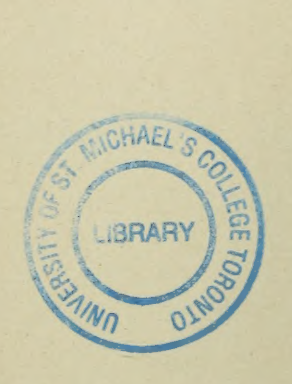

UNIVERSITY OF ST. MICHAEL'S COLLEGE
3 1761 02194155 4

Science et Philosophie



ÉTUDES DE PHILOSOPHIE ET DE CRITIQUE RELIGIEUSE

A. DE LAPPARENT

Science et Philosophie

LA PHILOSOPHIE DES SCIENCES. — LA CERTITUDE.
L'ÉTAT DE NATURE.
CRITIQUE DU DARWINISME. — LE RÔLE DU TEMPS.
VIE ET MATIÈRE : LE BATHYBIUS.
LA NOTION DE PROVIDENCE. — SCIENCE ET CATHOLICISME.

PARIS

BLOUD & Cie, ÉDITEURS

7, Place Saint-Sulpice, 7

1913

LA PHILOSOPHIE DES SCIENCES[1]

Mesdames et Messieurs,

En venant aujourd'hui, après tant d'hommes éminents et d'orateurs distingués, prendre possession, pour quelques instants, d'un fauteuil que je me reconnais très indigne d'occuper, je dois, avant tout, justifier à vos yeux le titre de la Conférence à laquelle vous avez été conviés. Philosophie des sciences! voilà une enseigne qui doit vous paraître bien ambitieuse, et vous vous demandez, sans doute, comment on ose discourir sur un pareil sujet sans être ni un philosophe ni un savant. Aussi reculerais-je devant cette entreprise, si je ne savais que la composition de mon auditoire et la destination particulière du lieu qui nous réunit m'autorisent à me servir

1. Conférence faite à la Société Générale d'Education et d'Enseignement, le 24 février 1868.

d'une force devant laquelle, tous, vous vous inclinez avec respect. Cette force, c'est la foi ; c'est la croyance aux vérités élémentaires de la religion, dont le drapeau est arboré sur cette enceinte comme pour nous inviter à nous couvrir de sa puissante protection. La foi, vous le savez, met aux mains de ceux qui ont le bonheur de la posséder un flambeau pour éclairer les choses d'ici-bas : elle nous fournit, en toutes sortes de manières, des aperçus auxquels l'observation seule ne nous eût pas permis d'atteindre, et, lorsque sa lumière est projetée sur les conquêtes de l'intelligence et de l'esprit de recherche, elle les transfigure en leur imprimant un caractère en quelque sorte surnaturel. C'est elle qui, souvent, met dans la bouche de simples enfants des réponses capables de déconcerter toute la science humaine. Vous ne vous étonnerez donc pas si je compte sur son secours pour m'aider à passer en revue devant vous les résultats les mieux constatés des sciences modernes et à découvrir les conséquences générales et vraiment philosophiques qui s'en dégagent.

Mais la foi n'est pas la seule puissance à laquelle je veuille recourir aujourd'hui, et vous me permettrez de vous rappeler que la pratique de cette vertu est inséparable de celle de la charité : toutes les deux doivent être, au même titre, abritées par cette enceinte, et si je compte sur la foi pour qu'elle nous donne, à vous et à moi, l'intelligence du sujet, je ne réclame pas moins

vivement l'assistance de la charité pour qu'elle vous dispose à l'indulgence envers une parole qui en a grand besoin. Cette indulgence, je la demande surtout à la plus gracieuse portion de mon auditoire, car la nature de mon sujet m'oblige à lui faire faire, dans les régions arides de la science et de la philosophie, une excursion qui, je le crains bien, ne pourra pas compter pour un voyage d'agrément. Le langage des abstractions est sévère, quelque soin qu'on prenne d'en adoucir les aspérités ; et la langue française a beau se prêter, mieux que tout autre, à ces sortes d'expositions, il faut que votre oreille se dispose à la complaisance et qu'elle ne s'effarouche point trop si je suis souvent obligé de recourir à des termes étrangers au vocabulaire de la littérature usuelle. D'ailleurs, si je dois éprouver le regret de vous avoir ennuyés, je n'aurai pas, du moins, celui de vous avoir attirés dans un guet-apens. Le titre de ma conférence était assez significatif, et s'il ne vous a pas rebutés, c'est que vous étiez résignés d'avance à me suivre dans les sentiers difficiles où je compte vous entraîner.

Tout le monde sait que, depuis nombre d'années, la science a été le grand cheval de bataille de l'incrédulité. Tandis qu'à une autre époque on attaquait les dogmes au nom de la raison, aujourd'hui on les bat en brèche au nom de la science. « La science a dit ceci ; la science a dé-

montré cela. » Quand on a prononcé ce grand mot, il semble que tout soit dit et qu'il n'y ait plus rien à répliquer.

Si pourtant, au lieu de nous incliner devant cette autorité si complaisamment invoquée, comme les Hindous se prosternent devant des idoles qu'ils n'osent pas regarder, nous cherchons à la voir en face, nous la trouvons moins redoutable qu'elle ne paraît l'être au premier abord. Un de nos éminents prélats a pu lui appliquer avec raison ce mot charmant de M. de Maistre, lorsque l'illustre auteur des *Soirées de Saint-Pétersbourg*, impatienté d'entendre la philosophie incrédule invoquer sans cesse contre la foi le témoignage de la nature, s'écriait spirituellement : « Je voudrais bien qu'on me fit faire la connaissance de cette dame-là. » Cette autre dame qu'on appelle la science et que nos adversaires font si volontiers intervenir, n'a pas une existence beaucoup moins problématique. A vrai dire même, *la science* n'existe pas, du moins dans le sens que les ennemis de nos dogmes attribuent à ce mot, car il peut être employé dans une tout autre acception, comme nous essayerons de le faire voir en terminant. Ce qu'on invoque en réalité, ce sont *les sciences*. Examinons donc ce qu'elles sont en substance, et si vraiment elles fournissent contre nous ces armes qu'on se plait trop souvent à leur demander.

On peut dire qu'une science est l'étude d'un certain nombre d'objets, de même ordre et de

même nature, entre lesquels on cherche, par l'observation, à établir des rapports qui deviendront des lois lorsqu'ils auront été formulés avec une suffisante précision. Cette définition dont personne, je pense, ne contestera la justesse, va nous servir à distinguer et à classer les véritables sciences.

Autrefois, toutes les sciences étaient rangées en trois catégories, sciences exactes ou mathématiques, sciences physiques et sciences naturelles ; les sciences exactes ayant pour base le calcul, les sciences physiques ayant pour base l'expérimentation, et les sciences naturelles s'appuyant seulement sur l'observation. Cette classification, quelque précise qu'elle paraisse, est pourtant tout à fait artificielle. D'abord, l'expérimentation n'étant qu'un mode particulier d'observation, on comprend mal cette distinction des sciences physiques et des sciences naturelles, distinction tellement arbitraire que les mots eux-mêmes la repoussent, puisque *physique* n'est pas autre chose que la traduction grecque de *naturel*.

En outre, les mathématiques ne sont pas du même ordre que les autres sciences et doivent en être nettement séparées. En effet, elles n'observent pas de faits, n'en déduisent point de lois ; elles raisonnent sur des abstractions pures, sur des créations de l'intelligence humaine ; pour tout dire, elles ne sont pas des sciences, mais des outils scientifiques, des instruments de raison-

nement ; outils merveilleux, instruments admirables, qui exigent chez ceux qui les ont créés, comme chez ceux qui les emploient en les perfectionnant, une capacité d'autant plus grande qu'il faut tout tirer de l'abstraction, sans avoir aucun secours à attendre du monde extérieur ; mais enfin ce sont des outils. Les mathématiques sont l'art du raisonnement sous sa forme la plus rigoureuse et la plus précise, parce qu'elle est abstraite ; elles jouent, relativement aux autres sciences, le rôle que jouent le syllogisme et la logique relativement à la psychologie, et ce serait se tromper gravement que de croire qu'elles puissent fournir le moindre argument pour ou contre des théories philosophiques.

Cette erreur a cependant séduit beaucoup d'esprits sérieux, qu'une fausse interprétation des symboles des mathématiques a égarés. C'est qu'en effet il y a de ces symboles dont le maniement n'est pas sans danger. Par exemple, le *zéro* éveille en nous l'idée du néant, et l'*infini* du calcul intégral sonne à nos oreilles comme l'infini philosophique. Cependant, le zéro n'est rien qu'un point de départ pour l'évaluation abstraite des grandeurs : je ne saurais mieux faire que de le comparer au zéro du thermomètre. Personne, en y réfléchissant, n'osera dire que, quand le thermomètre marque zéro, il y ait absence complète de chaleur : car les expressions de chaleur et de froid sont relatives ; ce qui est chaud pour nous peut être froid pour les habitants de l'é-

quateur, et ce qui produit sur nos organes l'impression du froid peut paraître suffisamment chaud pour les populations du pôle. La preuve en est que le zéro du thermomètre russe est placé beaucoup plus bas que le nôtre. Qu'est-ce donc que notre zéro? C'est la température de la glace fondante. Comme elle est absolument invariable et facile à reproduire, les physiciens ont jugé bon de la choisir pour point de départ ; il a donc été convenu que toute quantité de chaleur supérieure à celle qui fait fondre la glace serait comptée en degrés de chaleur, et que toute quantité inférieure s'évaluerait en degrés de froid. Or, il en est absolument de même en mathématiques. Pour évaluer une grandeur, on choisit un point de départ arbitraire. Toute grandeur qui dépasse ce point est comptée en *grandeur positive ;* toute grandeur qui reste en deçà est évaluée en *grandeur négative*, et ces deux ordres de grandeurs sont réunis par le point *zéro*, qui n'a ainsi rien de commun avec le néant.

Quant à l'infini des mathématiques, c'est tout simplement l'*indéfini*. Autrement le mot de *ligne infinie* n'aurait aucune signification, l'infini étant quelque chose qui ne se limite d'aucune façon, tandis qu'une ligne a, par définition, une épaisseur nulle. De même, un *infiniment petit* n'est autre chose qu'une grandeur qu'on diminue *indéfiniment*, de manière à la rendre à chaque instant plus petite que toute autre grandeur donnée. Pour en avoir une idée nette, imaginons

deux bâtons en caoutchouc, de longueurs inégales. On conçoit aisément qu'on puisse peser sur le plus long de ces deux bâtons de manière à le rendre égal au plus petit. Pendant cette compression, la différence des deux bâtons, qui d'abord était exprimée par un certain nombre de centimètres, aura été sans cesse en diminuant jusqu'à devenir nulle. Telle est précisément la définition de l'infiniment petit ; pour l'avoir exacte, il suffit, dans cet exemple, de remplacer la notion matérielle de deux bâtons de caoutchouc par la notion abstraite de deux grandeurs inégales, dont une soit variable. On voit donc combien cette idée est simple et comme il est peu nécessaire de se mettre l'esprit à la torture pour y chercher des mystères philosophiques.

Je n'insisterai pas davantage sur ces difficultés, dont l'exposition risquerait de devenir fatigante. Mais il a été dit sur ce sujet tant de choses inexactes et dangereuses qu'on ne saurait trop s'opposer à leur diffusion. C'est ainsi que des personnes étrangères à l'étude des sciences, prenant pour argent comptant les divagations philosophiques auxquelles le calcul infinitésimal a parfois servi de prétexte, ont maudit cet infortuné calcul en le déclarant contraire à la révélation, comme si un instrument passif pouvait être rendu responsable des usages auxquels il est maladroitement appliqué. Disons-le bien nettement : les mathématiques sont, non pas des sciences, mais des instruments scientifiques ; et elles

n'ont pas plus de rapport avec ce qu'on leur fait dire qu'un rouage de machine n'a de rapport avec la force qui le met en mouvement ou avec la résistance qu'il est chargé de vaincre.

Après avoir ainsi rayé les mathématiques du nombre des sciences qui doivent nous occuper ici, je demande la permission d'en exclure aussi ce qu'on est convenu d'appeler les sciences morales et politiques. Non pas que je veuille diminuer en quoi que ce soit l'importance de ces études, auxquelles un esprit actif et possédé de l'amour du bien ne saurait rester étranger. Mais, quelque considérable qu'en soit l'objet, ces études manqueront toujours de ce caractère de précision qui seul constitue les véritables sciences. Car la multiplicité des éléments qu'elles doivent prendre en considération est telle qu'elle enlève toute espérance de les voir jamais arriver à des formules simples. Ensuite, et c'est là le point capital, par cela seul qu'elles ont inscrit en tête de leur programme la morale et la politique, il leur faut compter avant toute chose avec l'activité humaine, activité essentiellement libre, rebelle à toute contrainte fatale et n'acceptant d'autres lois que les lois morales, qui ne se peuvent traduire en d'autres formules que celles du Décalogue.

Nous bornerons donc notre examen aux sciences qui s'occupent du monde matériel, lesquelles, suivant leur degré de précision, peuvent être rangées sur les différents échelons d'une série

continue, depuis l'histoire naturelle jusqu'à la mécanique : la première qui étudie les corps sous leur forme la plus compliquée et la plus concrète ; la dernière, qui traite du mouvement, la propriété la plus générale et la plus abstraite de la matière, celle dans laquelle se résument toutes les manifestations qui peuvent tomber sous nos sens.

L'*histoire naturelle* a été pendant longtemps une science purement descriptive. Même après le grand effort de génie auquel nous sommes redevables de la classification de Linné, les naturalistes croyaient volontiers que leur rôle se bornait à décrire les caractères extérieurs des espèces établies conformément à cette classification. Ainsi comprise, l'histoire naturelle appartenait presque autant à la littérature et à la poésie qu'à la science proprement dite ; et les écrits de notre grand Buffon sont là pour le prouver. Et, de fait, y a-t-il rien qui prête plus à l'imagination que cette diversité infinie des êtres, où chaque objet, animal ou plante, a sa forme, sa physionomie, son individualité propres, jusqu'à ses mœurs et ses habitudes, qui sont comme le reflet des traits particuliers à la nature humaine, si bien que les moralistes et les poètes y ont trouvé toujours une mine inépuisable de comparaisons et d'allégories ? Comment donc venir parler de chiffres et de considérations positives en présence de ces tableaux si variés, de ces formes qui semblent échapper à toute définition rigou-

reuse, de ces mouvements si capricieux, de ces couleurs si harmonieusement fondues? Ne semble-t-il pas que ce soit une véritable profanation?

Eh bien, non; car cette harmonie, dont le sentiment instinctif nous pénètre en face de la nature, est la marque certaine de l'ordre qui a présidé à la distribution des êtres : et l'on est vite récompensé lorsqu'on ne craint pas d'en aller chercher la démonstration derrière les voiles gracieux qui nous la dérobent. Alors se révèle cette merveilleuse unité de plan dont la découverte est la gloire des Geoffroy Saint-Hilaire et que les études embryogéniques sont encore venues confirmer; alors on voit les caractères se modifier, d'une espèce à l'autre, par transitions graduées; au point que bien des types conservent encore, à l'état rudimentaire, des organes devenus chez eux sans objet et qui ne sont développés que dans les types voisins. La simplicité et la régularité du plan de la création s'accusent, au moins chez les êtres inférieurs, par des formes susceptibles d'être traduites en nombres, telles que la symétrie pentagonale des oursins, la structure rayonnée des polypiers, l'enroulement en hélice, toujours dans le même sens et suivant une progression régulière, des feuilles autour de leurs tiges, etc.

Si l'on descend plus bas encore, on trouve la régularité des formes si nettement accusée, que la science des minéraux mérite presque le nom de science exacte. On sait que les formes cristal-

lines, c'est-à-dire celles que prennent les corps lorsqu'ils sont abandonnés à eux-mêmes, loin de toute action pertubatrice, se groupent en un petit nombre de systèmes d'une régularité géométrique parfaite, et que toutes les facettes susceptibles de se produire sur un cristal découlent nécessairement, par des dérivations purement géométriques, de sa forme primitive ; en sorte qu'un minéral est complètement caractérisé, du moins au point de vue de la forme, par l'indication du numéro du système dans lequel il cristallise et de l'angle d'inclinaison de ses faces principales. Ajoutons qu'on est actuellement sur la voie de relations simples entre la forme extérieure des cristaux et leur composition chimique.

La *chimie* étudie les éléments des corps naturels au point de vue de leurs affinités mutuelles, c'est-à-dire des combinaisons que ces éléments peuvent former les uns avec les autres. Après avoir été, pendant de longs siècles, un art, on pourrait presque dire une cuisine, si le mot n'était pas si vulgaire, la chimie est devenue une science le jour où elle a appris à se servir de la balance et à comparer dans chaque composé les poids des éléments constituants. Par là elle a d'abord reconnu que les quantités des corps simples qui peuvent s'unir ne sont point arbitraires, et que tout ce qui dépasse certaines proportions bien définies reste en dehors de la combinaison. Puis elle a constaté que, si l'on prend pour point de comparaison l'un des corps les

plus répandus, tels que l'hydrogène ou l'oxygène, les poids des autres corps qui s'y combinent sont exprimés par des nombres généralement très simples. Ces nombres, qu'on appelle les *équivalents chimiques*, sont tellement invariables, qu'ils servent, mieux encore que les noms, à caractériser les corps auxquels ils se rapportent. Une analyse plus minutieuse encore a fait voir que la plupart de ces nombres se déduisent les uns des autres par des additions et des multiplications ; et comme, en définitive, l'équivalent chimique d'un corps n'est autre que le poids de l'atome de ce corps, on a pu, sans être taxé d'une trop grande hardiesse, être amené à considérer tous les corps comme les divers états de condensation d'un seul d'entre eux, qui serait la matière universelle ; et quelques savants, ressuscitant une vieille et ingénieuse idée des pythagoriciens, ont cru pouvoir en déduire, en appuyant cette conclusion sur des faits caractéristiques, que les propriétés des corps ne sont autres que les propriétés des nombres.

Bien qu'il soit peut-être téméraire d'aller aussi loin pour le moment, on ne peut manquer d'admirer la précision merveilleuse que la considération des équivalents a introduite dans la chimie, ainsi que les facilités qu'elle procure pour le classement des corps en familles naturelles. Mais cette précision est encore dépassée par celle de l'analyse spectrale, qui décèle les moindres traces des corps bien longtemps après que les balan-

ces les plus sensibles ont cessé de les indiquer. On sait que, lorsque la lumière du soleil traverse un prisme de cristal, elle s'y décompose de telle sorte que, si on la reçoit ensuite sur un écran, on obtient, au lieu de lumière blanche, un assemblage de sept couleurs qui a reçu le nom de spectre solaire. Ce spectre est sillonné d'une infinité de raies obscures dont la vraie nature a été longtemps un mystère. Enfin le secret de ces raies a été récemment découvert, et on a constaté que chacune d'elles correspond à un corps simple dont la vapeur existe dans l'atmosphère solaire, de telle sorte que l'emploi judicieux de ces raies, appliqué aux lumières des astres, nous permet d'analyser des corps célestes séparés de nous par des distances que l'imagination n'est pas même en état de concevoir. Les raies du spectre sont caractérisées par leurs distances relatives : et de là résulte une nouvelle série de nombres qui, joints aux équivalents, concourent à imprimer à la chimie moderne une précision qui ne peut que tendre à s'accentuer davantage. Toutefois il reste encore un point important à éclaircir. Les combinaisons chimiques sont attribuées à une force qu'on appelle l'affinité. Quelle est la nature de cette force et quelles sont ses lois ? C'est le secret de l'avenir. Tant qu'il ne sera pas éclairci, la chimie, de quelque précision qu'elle soit susceptible, ne pourra pas compter parmi les sciences exactes.

Tandis que la chimie étudie les corps sous leur

forme la plus simple, la *physique* s'occupe des propriétés générales de la matière, telles qu'elles se manifestent à nous par les phénomènes de la pesanteur, de la chaleur, du son, de la lumière, de l'électricité et du magnétisme. Autrefois, ces phénomènes étaient attribués à l'intervention d'agents mystérieux qu'on appelait des fluides impondérables ; aujourd'hui on s'accorde à n'y plus voir que des mouvements particuliers de la matière, les uns d'extension ou de compression, les autres de rotation, d'autres enfin de vibration. On sait depuis longtemps que le son est produit par les vibrations de l'air en mouvement, et je n'ai pas besoin de rappeler à quel degré ni avec quelle précision les nombres interviennent dans la théorie de la musique. Les liens étroits qui unissent la chaleur et la lumière ont été mis en évidence, dans ces derniers temps, avec une grande netteté, et la facile transformation de la chaleur en travail, affirmée avec tant d'éclat depuis quelques années, a fourni de nouveaux arguments à ceux qui considèrent la chaleur comme un mode de mouvement. La théorie de la lumière se résume aujourd'hui, sans aucun doute possible, dans celle des vibrations ondulatoires, et elle a acquis un tel degré de précision qu'on peut presque la considérer comme une annexe de la mécanique, d'autant mieux qu'elle fait intervenir la notion de l'élasticité. Et l'étude des corps cristallisés transparents a fait naître les rapprochements les plus féconds entre la

forme extérieure des corps, leur élasticité, leur pouvoir de réflexion et de réfraction et leur capacité pour la chaleur. Depuis les admirables travaux d'Ampère, l'affinité du magnétisme et de l'électricité n'est pas contestée ; on sait d'ailleurs que toute production de chaleur est accompagnée d'un développement d'électricité, de telle sorte qu'il est permis de chercher dans la chaleur solaire la cause des courants qui produisent le magnétisme terrestre.

En résumé, les fluides inpondérables d'autrefois sont devenus des mouvements de la matière, produits par des forces spéciales, obéissant à des lois déterminées dont la physique recherche l'expression. Et cette expression une fois trouvée, il reste à appliquer les formules de la mécanique. C'est ce qui nous amène naturellement à parler de cette dernière science.

La *mécanique* étudie la propriété la plus générale et la plus abstraite de la matière, qui est le mouvement. Mais comme l'esprit humain, quoi qu'en disent les positivistes, se refuse invinciblement à séparer les effets des causes, l'étude des mouvements se lie d'une manière intime à celle des *forces*, auxquelles nous l'attribuons. Voilà pourquoi le principe fondamental de la mécanique est celui de l'*inertie*, en vertu duquel on admet que la matière est par elle-même incapable de modifier son état de repos ou de mouvement. Cette notion une fois acceptée, c'est-à-dire l'existence des forces une fois proclamée, il a

suffi, pour constituer la mécanique, de faire intervenir une autre notion simple, celle de la *masse* des corps, mesure de la facilité plus ou moins grande avec laquelle ils se prêtent à l'action d'une force donnée : puis, d'observer que les effets produits par une force sur un corps sont absolument les mêmes, que le corps soit à l'état de repos ou qu'il soit à l'état de mouvement. De ces principes, unis à celui de la réaction toujours égale et contraire à l'action, découle toute la mécanique. Leur simplicité est telle que les formes du raisonnement mathématique s'y appliquent immédiatement. Et voilà comment, d'une science d'observation qu'elle était à l'origine, la mécanique est devenue la science exacte par excellence, parce qu'elle est celle où la notion de cause intervient de la manière la plus explicite.

Il est, dans la rapide énumération que je viens de faire, une lacune qui peut-être aura frappé le lecteur. Je n'ai pas parlé de l'*astronomie*. C'est qu'en effet l'astronomie mériterait d'être placée à la fois au sommet et à la base de l'échelle des sciences. Science naturelle au premier chef par son objet, qui est l'étude de corps situés au delà de notre terre, l'astronomie est devenue une science exacte par la découverte de la gravitation universelle. Les premiers astronomes ont commencé par distinguer les astres fixes, ou étoiles, des astres errants, comètes ou planètes ; une observation attentive du mouvement de ces derniers a suscité des hypothèses, de plus en plus

vraisemblables, sur l'agencement des corps planétaires, jusqu'à ce que l'immortelle découverte de Képler vînt donner à ces systèmes la précision qui leur manquait. Cependant l'astronomie était encore incomplète, parce que la notion de cause en était absente. Le génie de Newton l'ayant introduite sous la forme de la pesanteur universelle et ayant découvert du même coup l'expression mathématique de ses lois, la mécanique céleste a succédé à l'astronomie et s'est élevée de suite aux plus grandes hauteurs. Par elle on a su expliquer, non seulement les mouvements réguliers des astres, mais encore leurs perturbations. Elle a fourni le secret du mouvement des marées, et naguère encore elle conduisait, par le raisonnement seul, à la découverte d'un astre inconnu.

Ainsi, une force unique, située partout où il y a des corps, agissant d'une manière permanente, en vertu d'une loi très simple, et produisant dans tout l'univers les mouvements les plus harmonieux, tel est le résumé de ce que nous enseigne la science astronomique ; ajoutons que l'analyse spectrale, appliquée aux astres, a fait reconnaître, dans l'univers, ou tout ou moins dans notre système planétaire, une remarquable unité de composition.

Toutefois, l'astronomie moderne ne s'est pas contentée de ces conquêtes. Mettant à profit des méthodes de calcul et d'observation dont la précision semble presque fabuleuse, elle a mis en évidence, dans le mouvement de la lune, des al-

térations qui ébranlent singulièrement la vieille croyance à l'invariabilité du monde astronomique. Cette circonstance, rapprochée des inductions déjà très plausibles que l'observation des nébuleuses avait fait naître sur l'origine possible et les transformations successives des systèmes planétaires, rend très probable que la stabilité du ciel n'est qu'apparente et qu'il est soumis à une loi de changement réelle, bien que son action soit trop lente pour avoir produit des effets sensibles depuis que les premières observations ont été enregistrées. Ainsi, l'état présent du ciel ne serait qu'une des phases d'une grande évolution destinée à se poursuivre à travers les siècles.

Arrivés au terme de cette rapide revue des sciences, voyons quelles sont les idées générales qu'elle nous suggère. Tout d'abord il est une notion qui ressort clairement de cette étude ; c'est celle de l'*ordre* qui préside à l'ensemble comme aux détails de la création. Cet ordre, dont nous avons déjà le sentiment confus par l'impression harmonieuse que la nature produit en nous, se révèle avec toute sa netteté dans les sciences et reçoit sa suprême expression dans les *nombres*, symbole par excellence de la précision et de la certitude.

Pour montrer en passant, par un exemple, combien est intime cette alliance de l'ordre et des nombres jusque dans des choses qui ne semblent pas immédiatement susceptibles d'être tra-

duites en formules mathématiques, je citerai l'architecture ancienne, généralement si harmonieuse dans ses proportions et où les dimensions relatives des diverses parties des édifices étaient exprimées par des nombres simples, dont les architectes se transmettaient la tradition avec un soin religieux. Alors vraiment il était permis de parler des *ordres* d'architecture. Mais aujourd'hui tout est abandonné au caprice de la fantaisie. Longueurs, largeurs, hauteurs, saillies, tout se règle au gré du hasard. Et je ne crains pas d'affirmer que, si nos édifices modernes produisent la plupart du temps une impression défavorable, c'est que ce sens intime des nombres, tout comme celui des lignes, a presque entièrement disparu.

S'il est une forme sous laquelle nous concevions les manifestations de l'intelligence, c'est assurément celle de l'ordre. Ce résultat de l'étude des sciences nous ramène donc à l'idée d'une suprême intelligence qui a ordonné toutes choses ; c'est là une vérité depuis si longtemps acceptée que je croirais vraiment faire injure au lecteur en y insistant.

Je passe à une autre vérité non moins évidente, c'est qu'une science est d'autant plus avancée que la notion de *cause* y intervient d'une manière plus formelle et plus explicite. Ainsi l'optique atteint son suprême degré de précision le jour où elle reconnaît que les phénomènes lumineux sont dus à des vibrations soumises à des lois détermi-

nées ; l'astronomie est constituée le jour où la chute des corps révèle à Newton la notion de la gravitation universelle et où, combinant cette notion avec les lois antérieurement découvertes par Képler, cet immense génie devine, en même temps que la cause, la loi simple de son action. Enfin l'on sait que la notion de force imprime à la science du mouvement, à la mécanique, une précision et une rigueur telles, qu'il faut aujourd'hui un effort de raisonnement pour se rappeler que cette science, en définitive, a son point de départ dans l'observation pure.

La science la plus haute n'est donc pas celle qui est en possession du plus grand nombre de faits, c'est celle qui a su établir entre les faits des relations assez nettes pour que les causes s'en dégagent comme d'elles-mêmes, avec leur cortège de lois toujours simples. C'est dans ce sens seulement qu'il est légitime de se servir du mot *la science*, qui désigne alors, non plus cet arsenal de faits où les positivistes vont puiser des armes, mais la science telle que la définissait S. Thomas, la connaissance des choses par leurs causes, *cognitio rerum per causas*. Ainsi comprise, la science ne se borne plus seulement au monde matériel, elle s'étend à tout et partout elle conserve ce caractère, d'être d'autant plus élevée en dignité qu'elle se préoccupe davantage des causes. Pour n'en citer qu'un exemple, n'est-il pas vrai que l'histoire n'est véritablement savante que lorsqu'elle s'élève au-dessus du récit des faits, soit

qu'elle cherche, avec Montesquieu, dans les mœurs et les institutions d'un peuple, les causes de sa grandeur et de sa décadence ; soit que, montant plus haut encore avec Bossuet, elle démêle les vues de la Providence à travers les révolutions des empires ?

Ainsi, l'idée de cause domine toutes les sciences et leur imprime la dernière précision dont elles soient susceptibles. Or cette idée se résume dans la notion de force. Qu'est-ce donc qu'une force ? Dans l'hypothèse le plus généralement admise, la seule plausible, à mon sens, celle des forces distinctes de la matière, une force est un agent, immatériel par conséquent, dont le siège est partout où il y a des corps et dont l'action s'exerce d'une manière continue et permanente : car, si elle cessait un instant, le corps affranchi de cette influence prendrait un mouvement rectiligne et uniforme, circonstance dont le monde extérieur ne nous offre aucun exemple.

Ne semble-t-il pas que ces qualités, qu'il nous faut attribuer aux forces, sont d'un ordre bien élevé et qu'ainsi nous les rapprochons singulièrement de cette puissance infinie qui réside avec l'intelligence infinie dans le souverain Créateur ? Et ne semble-t-il pas aussi que la meilleure explication philosophique qu'on en ait donnée est encore celle de la théologie catholique, qui place entre Dieu et le monde les vertus des cieux, *Virtutes*, êtres immatériels, mais créés, ministres des volontés du Très-Haut et incapables d'agir

en dehors de l'ordre, parce que la chute originelle ne les a pas atteints ? Je ne fais que livrer cette considération en passant, laissant à de plus dignes le soin de la discuter et de la développer. J'ai voulu seulement fournir un argument de plus contre cette théorie qui consent bien, à la rigueur, à admettre l'intervention divine à l'origine du monde, mais qui la suppose inutile ensuite, toutes choses devant marcher indéfiniment en vertu de cette première impulsion, de cette chiquenaude, comme on l'a si bien nommée.

Enfin il est une dernière notion que les sciences mettent en lumière : c'est celle du changement perpétuel auquel la matière est assujettie. Rien n'est immuable ici-bas, et, qui plus est, rien ne revient à son point de départ. Si quelquefois on croit observer de pareils cycles, c'est toujours le résultat d'une fausse apparence, et les deux sciences qui remontent le plus haut dans le passé, la géologie et l'astronomie, sont là pour témoigner de la vérité de cette assertion. Or, tout mouvement ayant une direction, cette idée nous amène à la notion d'une fin vers laquelle tend le monde matériel, et si nous ne pouvons scientifiquement nous en faire une idée, du moins il nous est permis d'en affirmer l'existence.

En résumé, l'*ordre* c'est-à-dire l'expression de la suprême intelligence, la *force* générale et permanente, c'est-à-dire le symbole de la toute-puissance ; enfin le *changement continuel*, présage d'une fin déterminée, telles sont les notions

que l'étude des sciences nous suggère. N'est-ce pas là un beau résultat? Et n'est-on pas heureux de pouvoir joindre ces satisfactions philosophiques aux jouissances, si multipliées et si pures, que les sciences réservent à ceux qui s'y livrent? Que l'incrédulité interprète maintenant comme elle voudra ces magnifiques enseignements. Pour nous, nous ne saurions éprouver à cet égard d'autres sentiments que ce pieux enthousiasme qui animait Képler, lorsque, voyant ses calculs enfin confirmés par l'observation, il laissait s'échapper de sa poitrine, non un cri d'orgueil ni un blasphème, mais un hymne à la louange du souverain ordonnateur de tant de merveilles!

Qu'il me soit permis, en terminant, de formuler un vœu : c'est de voir disparaître bientôt cette séparation si tranchée qui divise, dans l'enseignement de la jeunesse, l'ordre littéraire et l'ordre scientifique. Je sais bien qu'il est des nécessités sociales avec lesquelles il nous faut compter, parce qu'il n'est pas en notre pouvoir de les modifier du jour au lendemain; je sais bien qu'au premier rang de ces nécessités figure celle de se créer le plus tôt possible une carrière qui garantisse le pain de chaque jour. Et comme l'esprit humain n'est point assez vaste pour embrasser à la fois toutes les branches des connaissances humaines, il faut bien que de bonne heure on se *spécialise*, pour employer l'expression consacrée, en vue des occupations que réserve l'avenir.

Mais pourquoi cette séparation commence-t-elle si tôt ? Et pourquoi, surtout, avoir imaginé cette malheureuse division, inconnue partout ailleurs qu'en France, et qui, plaçant la philosophie parmi les facultés littéraires, la sépare presque entièrement de l'ordre des sciences, au point qu'il n'est pas rare de rencontrer des ouvrages philosophiques où l'érudition scientifique paraît remonter au temps du *Discours de la Méthode ?* Celui qui a mérité d'être appelé le divin Platon avait placé, sur la porte de ses jardins cette inscription mémorable : « Que nul n'entre ici, s'il n'est géomètre ! » Aristote, Descartes, Pascal, Newton, Leibnitz portaient au front la triple auréole du savant, du philosophe et de l'écrivain. Et l'on n'a commencé à rompre avec cette tradition qu'au XVIIIe siècle, époque à jamais néfaste aussi bien pour la foi et la philosophie que pour la morale et la pureté du goût.

Entendons-nous bien, d'ailleurs; il ne s'agit pas de ranger la philosophie sous la même rubrique que les sciences immédiatement susceptibles d'applications techniques : il s'agit de restituer, dans l'enseignement général, une plus large part, tant aux sciences de raisonnement pur qu'aux sciences naturelles, car ces dernières ont le grand avantage de nous rapprocher d'un monde extérieur que l'existence des villes tendrait à nous faire oublier de plus en plus. J'insiste là-dessus, car on ne se figure pas assez combien la vie que nous menons dans nos grandes cités

est artificielle et séparée de la nature. Tout ce qui nous entoure porte au suprême degré le cachet de l'intervention de l'homme. Tout ce qui pourrait nous rappeler les champs et les bois est soigneusement recouvert d'une enveloppe qui en fait un ouvrage d'art ou d'industrie. Il n'y a pas jusqu'aux arbres de nos boulevards qui ne soient devenus, eux aussi, des produits de civilisation : emmaillottés dans leur jeune âge, protégés par toutes sortes de tuteurs, débarbouillés périodiquement par les soins d'une administration maternelle, et, qui plus est, soumis comme tout bon Parisien, aux hasards de l'expropriation qui les exposent à déguerpir, sur un ordre venu d'en haut, pour traverser la capitale en voiture et s'en aller décorer quelque nouvel emplacement. La terre que nous foulons aux pieds n'est pas de la vraie terre ; l'air que nous respirons n'est pas pur. Nous n'entrons en communication avec le monde du grand air que pendant cette courte période de temps qu'on appelle les vacances ; et comme à ce moment la chasse absorbe presque tous les loisirs, on pourrait vraiment dire que nous n'avons de contact avec la nature que pour la détruire.

Est-ce une bonne chose ? Evidemment non. Dieu ne nous a pas mis au milieu d'une si magnifique création pour nous permettre d'oublier ce monde dont il nous a faits les rois. Nous sommes obligés en conscience de connaître notre domaine : si nos occupations nous en tiennent le

plus souvent éloignés, sachons du moins y suppléer par des études qui nous en rapprochent un peu. Étudions les sciences, surtout les sciences naturelles, celles qui font marcher au grand air et à travers champs. Rappelons-nous la légende d'Antée, qui retrouvait ses forces au contact de la terre, et disons-nous bien que notre esprit, tout comme notre corps, ne peut que gagner à ce rapprochement. Notre cœur aussi y gagnera. Car, pour qui les comprend bien, les sciences, loin de dessécher le cœur et l'intelligence, les dilatent au contraire en les fortifiant. Quand l'étude de la nature n'y est pas séparée de celle des formes abstraites du raisonnement, l'esprit en reçoit une précision sans roideur, en même temps qu'il y acquiert une méthode et une logique incontestables. Enfin, par le contact intime et raisonné qu'elles établissent entre l'homme et cette création si admirable jusque dans ses moindres détails, elles éveillent en nous comme un écho lointain, ou mieux, comme un avant-goût de ces harmonies supérieures auxquelles tout nous dit que nous serons un jour conviés.

LES ENSEIGNEMENTS PHILOSOPHIQUES DE LA SCIENCE[1]

Messieurs,

Au moment où vont se terminer les travaux d'un Congrès pendant la durée duquel on a passé successivement en revue les principales branches des sciences humaines, il est naturel qu'on ait songé à vous présenter un résumé de l'état actuel de nos connaissances. Quant à l'esprit dans lequel ce résumé doit être conçu, les tendances bien connues de la Société bibliographique l'indiquent à l'avance : ce ne peut être qu'une sorte de synthèse des sciences, envisagées dans une pensée philosophique, avec l'intention de rechercher jusqu'à quel point le monument scientifique, laborieusement élevé par les générations

1. Discours prononcé dans la séance de clôture du Congrès bibliographique international, le 4 juillet 1878.

successives, s'accorde dans ses lignes avec un autre monument bien plus ancien, qui n'a pas été bâti de main d'homme, et que tous ici nous entourons de notre respect et de notre amour : je veux parler de l'édifice de nos croyances.

En un mot, les sciences, au point du merveilleux développement où elles sont aujourd'hui parvenues, apportent-elles un renfort intellectuel à tous les motifs que nous avons déjà de nous incliner devant les enseignements de la foi ; ou bien ne faut-il y voir, comme le veulent certains esprits, qu'une protestation de l'intelligence émancipée contre des dogmes qu'une humanité encore ignorante aurait trop facilement acceptés ? Tel est le grave sujet auquel on a pensé qu'il conviendrait de consacrer quelques instants dans cette soirée de clôture.

Notre premier soin doit être de définir la science car, si c'est une des choses dont on parle le plus, c'est, assurément, une de celles qu'on connaît le plus mal. Chaque jour nous voyons certains journalistes invoquer la science comme la panacée universelle qui doit guérir tous les maux de l'humanité. A les entendre, l'organisation de la société doit être désormais fondée sur la science, et c'est à la pure méthode scientifique qu'il appartient de venir remplacer des vieilleries au respect desquelles une intelligence affranchie ne peut plus s'attarder. Cependant, ce qui est fort curieux, la plupart de ces écrivains, n'ont aucunement qualité pour parler au nom de la

science. Leur éducation (si éducation il y a) n'a pas été dirigée de ce côté. Je les comparerais volontiers à ce facétieux militaire qui prétendait avoir mangé approximativement d'un mets délicat, parce qu'il connaissait une personne qui en faisait son régal habituel. Eux aussi ont goûté approximativement les fruits de l'arbre de la science : c'est-à-dire qu'ils ont, dans le camp des savants, des amis dont ils se font volontiers les interprètes peu autorisés. Mais, si ces amis sont, parfois, d'utiles ouvriers du travail scientifique, ce sont, en général, de très pauvres philosophes. Or, il est aisé de démontrer que la science et la philosophie sont absolument inséparables ; de telle sorte que ceux qui nient les droits de la seconde sont sans qualité pour parler au nom de la première.

Examinons donc ce que c'est que la science, comment elle prend naissance, de quelle manière elle se développe, enfin vers quel but elle tend.

Ce serait une grande erreur de croire que la science ait pour point de départ cette soif de savoir, cette curiosité intellectuelle qu'on peut regarder comme un des traits distinctifs de notre humanité.

Tel est bien, sans doute, le mobile qui pousse, de nos jours, la plupart de ceux qui se vouent à l'étude des sciences. Mais il dut en être tout autrement au début. Les sciences sont nées petit à petit, d'une façon en quelque sorte inconsciente,

par une conséquence naturelle de la loi du travail imposée à l'homme dès sa chute.

Pour prouver cette assertion, il nous faut remonter bien loin dans l'histoire, et nous transporter par la pensée jusqu'à cette heure solennelle où le premier homme, déchu de sa grandeur originelle, se trouva face à face avec la nature et condamné à en tirer lui-même, par un labeur pénible, tout ce qui était nécessaire à son existence matérielle. Certes, quand il lui fallut pourvoir à tous les besoins de sa nourriture, de son vêtement, de son habitation, de sa défense contre les bêtes féroces, il est permis de croire que toute son activité dut y trouver un emploi suffisant, et qu'il ne lui restait plus de loisirs pour se livrer à la contemplation désintéressée des choses d'ici-bas.

Mais, si la Providence avait ainsi laissé l'homme, sans défense apparente, aux prises avec la nature, du moins elle l'avait fait sociable, déposant dans ce privilège le germe d'une perfectibilité matérielle en quelque sorte indéfinie, qui devait faire de nous les rois de la création. Au début, les industries diverses auxquelles les besoins de l'homme donnèrent naissance, pouvaient s'exercer aisément dans le cercle intime de la famille; mais, à mesure que la société se compliquait, la division du travail, ce principe fécond de toute civilisation, engendra les métiers, c'est-à-dire ces fonctions sociales où chacun se consacre, pour le bien de tous, à une besogne déter-

minée, dont il se rend maître au prix d'un apprentissage plus ou moins long.

Les métiers une fois institués, plusieurs générations d'ouvriers ne pouvaient se succéder sans qu'aucun d'eux songeât à perfectionner son matériel ou à améliorer ses procédés. Chaque spécialité allait donc se compliquant de plus en plus, et un jour venait où un simple apprentissage ne suffisait plus pour y devenir expert ; il fallait alors une véritable initiation. Les métiers ainsi compliqués avaient pour base tout un ensemble de règles pratiques, fruit de l'expérience des siècles, dont la garde et la transmission nécessitaient des institutions spéciales, telles que les corporations. A ce moment, on peut dire que le métier avait fait place à l'art, et que l'artisan succédait à l'ouvrier.

Or, regardons un peu au fond de ces règles pratiques destinées à guider la main des artisans. En apparence, c'étaient simplement des recettes empiriques, parfois enveloppées sous des formules mystérieuses, et dont nul ne cherchait à pénétrer la signification ; respectées de tous, parce que l'expérience de tous les jours en justifiait suffisamment l'application, elles empruntaient encore un certain prestige au mystère dont on se plaisait à entourer l'initiation des nouveaux venus. Mais, au fond, ces règles n'étaient rien autre chose que la traduction plus ou moins inconsciente des rapports qui unissent entre eux certains phénomènes du même ordre.

Hâtons-nous d'éclairer par un exemple cette définition tant soit peu abstraite. Bien longtemps avant que les règles de l'acoustique eussent été formulées, l'art de la musique avait déjà été poussé très loin, et l'artisan chargé de la fabrication des instruments à cordes, par exemple, savait à merveille quels rapports de force et de longueur il convenait de donner aux cordes pour produire une harmonie déterminée. Ces rapports, traduits par des nombres que la pratique seule avait appris à connaître, qu'était-ce, sinon l'expression numérique des relations qui unissent les longueurs des cordes au nombre des vibrations qu'elles peuvent effectuer en un même temps ? Sans doute, cette notion des vibrations était inconnue aux artisans ; uniquement occupés de la valeur des sons à produire, peu leur importait le mécanisme intime de cette production. Et pourtant, l'expérience seule les avait amenés à un point où il allait suffire de quelques efforts d'intelligence pour traduire ces règles d'artisans en une véritable notion scientifique.

Que faut-il pour que cette transformation s'opère ? Il faut que, parmi ceux qui sont chargés d'appliquer les règles d'un art, il se rencontre un esprit supérieur qui supporte avec impatience la soumission à des formules dont sa raison ne lui rend pas un compte suffisant. Alors il regarde au fond de ces règles, il analyse ces formules, il y entrevoit des notions nouvelles, et, s'il parvient à leur donner une expression philo-

sophique, c'est-à-dire abstraite et dégagée de tout souci d'une application pratique immédiate, on peut dire qu'à ce moment une science est fondée.

Ainsi, toute science dérive d'un art par la substitution de formules philosophiques à des règles expérimentales, et le caractère propre de cette transformation, c'est que la considération des objets naturels ou concrets est remplacée par celle d'un certain nombre de notions abstraites. En même temps, le côté industriel et la préoccupation de l'utile ont disparu ; les phénomènes commencent à être envisagés pour eux-mêmes, sans qu'on songe à se demander si leur étude conduira plus tard à quelque application pratique.

La science doit donc nous apparaître comme une récompense que Dieu réservait à l'homme pour prix de son labeur quotidien. A l'observation de la grande loi du travail, non pas du travail isolé, mais de celui qui groupe en faisceaux coordonnés toutes les forces du corps social, la Providence avait attaché ce privilège, d'élever peu à peu l'esprit de l'homme jusqu'à ces hauteurs où, dégagé des intérêts matériels, il lui est donné de contempler en philosophe les choses de la création.

Mais nous n'avons vu encore que la première des étapes de la science. Or, elle en a bien d'autres à parcourir, et chacune d'elles sera marquée par un pas de plus dans la voie des abstractions, jusqu'à ce que, en dernière analyse,

elle ait substitué partout, à la notion des objets naturels, ces abstractions suprêmes auxquelles le monde matériel finit par se réduire, et qui sont la masse, le temps, l'espace et la force.

Par exemple, l'histoire naturelle à ses débuts considère les animaux et les végétaux tels que la nature nous les présente ; bientôt elle apprend à y discerner des organes qu'une science plus avancée décompose en fibres et en vaisseaux ; ces éléments, à leur tour, deviennent des agrégats de cellules ; enfin, dans ces dernières, on finit par ne plus considérer que les molécules, dont chacune est elle-même un agrégat d'atomes régulièrement disposés. Dès lors, toutes les transformations dont les animaux et les végétaux sont susceptibles se réduisent, en dernière analyse, à des mouvements exécutés dans le temps et dans l'espace par les atomes constituants des cellules, chacun de ces atomes, considéré comme un point matériel, n'ayant de caractéristique que sa masse.

Ce n'est pas tout encore : il ne suffit pas d'avoir entrevu ces abstractions dernières, il faut déterminer les lois suivant lesquelles s'accomplissent les mouvements des atomes ; c'est la dernière étape des sciences, et la plus difficile à atteindre, parce qu'elle suppose une connaissance complète de tous les éléments qui entrent en jeu. Parmi les diverses branches de nos connaissances il n'est guère que l'astronomie qui ait ainsi parcouru toutes les phases de sa carrière, et en-

core parce que la grande distance qui nous sépare des corps célestes lui permettait de considérer chacun d'eux comme un simple point dans l'espace.

Qu'était-ce, au début, que l'astronomie, sinon l'art de diriger les navigateurs sur les solitudes de l'Océan par l'observation des corps suspendus à la voûte céleste ? Cet art devint une science le jour où les mouvements des astres excitèrent la curiosité pour eux-mêmes, et furent analysés sans aucun souci du parti qu'on en pouvait tirer. Ainsi se formèrent les premiers catalogues d'observations ; et quand le progrès des instruments eut permis à Tycho-Brahé de leur donner une précision inusitée, Képler vint, de qui le génie sut découvrir à travers ces volumes de données numériques les lois mémorables qui portent son nom. Mais ce n'était pas assez, l'idée de cause n'avait pas encore surgi ; il était réservé à Newton de l'introduire et de montrer que ces mouvements, dont Képler avait si bien reconnu la merveilleuse ordonnance, découlaient tous, comme des conséquences forcées, du principe de la gravitation universelle. Dès ce moment, l'astronomie est devenue simplement la mécanique céleste ; elle n'a plus désormais qu'à appliquer les lois rigoureuses du raisonnement à l'étude des déplacements que les masses célestes subissent dans le temps et dans l'espace, sous l'influence d'une force dont la loi nous est connue. Sa méthode est si certaine, qu'elle peut à volonté remonter

dans le passé ou plonger dans le plus lointain avenir.

L'observation, que seule abritait le berceau de l'astronomie, n'intervient plus aujourd'hui, en quelque sorte, que pour vérifier les prévisions du calculateur ; et celui-ci, quand il s'appelle Le Verrier, peut goûter cette suprême jouissance de fixer du fond de son cabinet, la place où il faudra chercher dans le ciel un astre inconnu dont la théorie seule lui a révélé l'existence ! Tel est donc le but final vers lequel toute science doit tendre : établir, à l'aide de la notion des forces, l'harmonie des mouvements dans lesquels se résument toutes les transformations de la matière.

Nous voici bien loin, en vérité, du système professé par les positivistes, pour qui le rôle de la science paraît se réduire à enregistrer méthodiquement des faits matériels et palpables ! Tout au contraire, la science ne commence que quand les faits matériels font place à des abstractions ; elle se développe à mesure que ces dernières s'éloignent davantage de la réalité observable ; enfin elle n'atteint son couronnement que quand l'introduction de l'idée de force lui a permis de tout réduire à des mouvements qui s'accomplissent dans un ordre bien déterminé.

Ici je viens de prononcer un mot qui résume en effet toute la science : *l'ordre*, telle est la grande notion que la science est chargée de faire briller à nos yeux, si bien qu'on peut la définir

en toute rigueur : l'effort tenté par l'intelligence humaine pour acquérir la connaissance de l'ordre qui règne dans la création.

Or, s'il est une vérité indéniable, c'est que toute ordonnance implique un ordonnateur, dont l'habileté se mesure à l'harmonie qu'il a su établir dans son œuvre. Puis donc que la science, en dernière analyse, réduit tous les phénomènes de l'univers à des mouvements qui s'accomplissent avec la plus harmonieuse précision sous l'influence de forces constantes, on peut dire que, par là même, elle nous fournit la meilleure démonstration de cette suprême intelligence qui a disposé toutes choses avec nombre, poids et mesure.

Telle est la première des démonstrations que nous fournit la science moderne. Mais cela ne suffit pas ; car, si nous nous arrêtions là, on pourrait dire que nous avons laissé sans réponse l'objection de ceux qui considèrent la matière comme renfermant en elle-même sa raison d'être, de telle sorte que ces qualités d'ordre et d'harmonie que la science constate dans sa disposition, ne seraient rien autre chose que les attributs essentiels de la matière incréée.

Nous aurons suffisamment répondu à cette prétention des matérialistes, si nous faisons voir que la science n'aperçoit rien d'immuable dans la matière, et que tout le monde visible, parti d'une certaine origine, se dirige vers une fin déterminée.

Au début de ce siècle, sous l'empire de l'enthousiasme légitime qu'avaient excité les créateurs de la mécanique céleste, c'était une opinion assez généralement répandue que les éléments du monde astronomique sont permanents, et ne subissent que des variations périodiques autour d'une valeur moyenne qui demeure constante. C'est alors que les plus hardis parlaient de Dieu comme d'une hypothèse dont la science pouvait désormais se passer, tandis que les autres se contentaient de le faire intervenir, à l'origine des choses, pour donner la première impulsion, la première chiquenaude, disait-on, à ce merveilleux mécanisme d'horlogerie dont rien ne pourrait plus ni altérer ni arrêter la marche.

Cependant, le progrès des observations obligea bientôt les savants à reconnaître que plusieurs des mouvements astronomiques étaient loin d'offrir cette constance absolue qu'on leur avait prêtée. Le jour lui-même, cet élément fondamental qui sert de base à la mesure du temps, a révélé, dans sa durée, des altérations sensibles depuis les temps historiques. On s'est alors demandé si l'apparente stabilité du monde ne serait pas tout simplement l'une des phases d'une évolution que sa lenteur seule avait dérobée aux yeux des observateurs. Les conquêtes de la géologie arrivaient à point pour nous montrer, dans les profondeurs de l'écorce terrestre, les traces bien visibles d'une succession de périodes dont chacune avait été caractérisée par un certain mode d'activité

physique, comme aussi par la population animale et végétale de la surface. Dans cette harmonieuse succession, aucun indice de retour au passé ; tout se déroule suivant un plan défini, tout marche dans un sens bien déterminé. Or, ce qui est vrai pour le globe peut-il ne l'être pas pour le reste de l'univers? Assurément non, et déjà la science, élargissant le cadre déjà si vaste de la belle hypothèse cosmique de Laplace, se plaît à nous montrer dans les astres qui illuminent la voûte céleste autant de globes parvenus à des degrés divers de leur développement, et dont chacun nous fait connaître une phase du passé ou de l'avenir de notre planète. Ici, c'est une nébuleuse à peine visible, où la condensation du noyau est encore indécise ; à côté, en voici une autre déjà pourvue d'un noyau brillant, qui bientôt deviendra une étoile, c'est-à-dire un soleil. Parmi les étoiles, l'analyse spectrale nous apprend à établir des catégories : les unes sont plus jeunes que notre soleil ; d'autres, au contraire, sont plus avancées dans leur refroidissement. Enfin voici les planètes, c'est-à-dire des globes émanés de la substance même du soleil qu'ils entourent ; mais leurs petites dimensions les ont mal protégés contre le rayonnement, et, déjà, depuis longtemps, une écorce solide masque la fluidité de leur noyau. Ne dégageant plus au dehors de chaleur ni de lumière qui leur soient propres, c'est du soleil seul que les planètes reçoivent ces deux éléments sans lesquels

nulle vie n'est possible. Mais l'atmosphère d'air et d'eau qui les entoure, et qui n'est pas moins indispensable à la vie, comme aussi elle constitue le milieu nécessaire à l'accomplissement des phénomènes physiques et chimiques, cette atmosphère, disons-nous, pénètre dans l'écorce solide à mesure que l'épaisseur de cette dernière augmente. Un moment arrive, et il est déjà venu pour notre lune, où l'air ainsi que l'eau sont complètement absorbés. C'est la mort, ou plutôt c'est le commencement de la mort, car il reste une étape à franchir. Ce globe désolé, à la surface duquel il n'y a plus de vie ni de mouvement, reçoit du moins encore les rayons du soleil central. Ceux-ci s'éteindront un jour, quand le soleil, à force de rayonner de la chaleur et de la lumière, se couvrira à son tour d'une écorce solide. Alors on peut dire que la mort régnera sans partage dans notre système, et l'astre bienfaisant, à la faveur duquel la vie et la verdure s'entretiennent aujourd'hui sur notre terre, n'aura pas connu pour son compte le privilège de cette gracieuse parure, car il n'existe pour lui aucune source extérieure d'où puisse lui venir en quantité suffisante la lumière que réclament les phénomènes de la vie.

Ainsi, à l'origine, une nébuleuse qui se condense; à la fin, une série de globes obscurs placés dans des conditions telles qu'aucun des phénomènes matériels que nous connaissons ne peut plus s'y accomplir; la mort substituée à la vie,

l'obscurité à la lumière : tel est le tableau que la science moderne nous autorise à entrevoir.

Mais, dira-t-on, si plausibles que soient les analogies qui nous entraînent à affirmer l'unité d'origine des astres que nous connaissons, si bien fondées que soient les présomptions en vertu desquelles nous prédisons au soleil le destin de la terre, et à celle-ci le sort de la lune, ce tableau est-il autre chose qu'une hypothèse ? N'est-il pas possible d'échapper aux conséquences qu'il nous laisse entrevoir ? Non, cela n'est pas possible, car ici intervient un principe fondamental, l'une des plus récentes et peut-être la plus merveilleuse conquête de la science : nous voulons parler de l'équivalence du travail et de la chaleur.

On sait aujourd'hui que toute l'activité de la matière peut se résumer dans une notion simple, la notion de ce qu'on a appelé l'énergie des corps. Dans un milieu, fini comme l'est nécessairement l'univers, l'énergie totale est constante, ainsi qu'il est aisé de le démontrer. Seules, les manifestations de cette énergie peuvent varier : tantôt elle se traduit d'une manière sensible par des travaux mécaniques, tantôt elle s'emmagasine dans la matière sous la forme de chaleur. L'énergie dynamique peut toujours se transformer en énergie calorifique; mais, et c'est là le point essentiel, la transformation inverse n'est pas toujours possible : ainsi, dans le cas si fréquent des chocs et des frottements, la chaleur dégagée par ces phénomènes n'est plus apte à

engendrer aucun travail. Dès lors, il est permis de dire que, par la force des choses, l'univers est comme placé sur une pente naturelle où l'énergie calorifique augmente sans cesse aux dépens de l'énergie visible. Or, la chaleur jouit de cette propriété fondamentale de se communiquer au milieu ambiant, jusqu'à ce qu'il y ait équilibre de température entre les corps situés dans ce milieu. Donc, en vertu du principe que nous avons énoncé, il y a, dans l'univers, une tendance manifeste à l'uniformité de la température. Ainsi le monde matériel s'achemine vers un état-limite; plus il s'en rapproche, plus les occasions de nouveaux changements disparaissent; si cet état se réalisait enfin, aucun nouveau changement n'aurait plus lieu, et l'univers se trouverait dans un état de mort permanente [1].

En résumé, d'une part, la science moderne a réduit tous les phénomènes matériels à des mouvements, c'est-à-dire à des déplacements de la masse et de l'énergie des corps. De l'autre, elle est forcée de conclure qu'un jour viendra où ces mouvements, par lesquels seuls la matière se manifeste à nous, seront condamnés à s'arrêter. Peut-on rêver une démonstration plus péremptoire de ce principe : que la matière ne renferme en elle-même rien d'immuable, qu'elle ne tourne

1. Clausius, cité par le R. P. Carbonnelle, dans les *Études religieuses*, mars 1870.

pas dans un cycle fermé, mais que, partie d'une certaine origine, elle s'achemine vers une fin déterminée ?

Ainsi, la science nous a fourni la notion de l'ordre ; elle vient d'y ajouter celle d'une origine et d'une fin. Dès lors, nous pouvons nous rassurer quand nous entendons l'impiété chercher à se faire contre nous une arme de la science, et invoquer son témoignage pour battre en brèche les enseignements de la révélation. C'est à nous qu'appartient ce témoignage, et c'est en notre faveur qu'il dépose.

Toutefois, il me répugnerait de vous laisser croire que je veuille, en pareille matière, accorder la prééminence à l'argument scientifique. Si élevé que soit le domaine de l'intelligence, il y en a un autre qui est encore plus haut placé : c'est celui de la conscience. Sans doute, la contemplation des harmonies du monde matériel est pour l'esprit une noble source de jouissances, parfois même d'émotions. Mais que peuvent être ces dernières à côté de celles qu'excite en nous le spectacle des vertus, surtout de ces vertus de renoncement que le christianisme seul a le privilège d'inspirer ? Je plaindrais de grand cœur ceux qui, insensibles à de telles preuves, refuseraient de se rendre avant que leur intelligence eût été conquise. Ne serait-ce pas d'ailleurs une impiété de croire qu'aux démonstrations scientifiques seules la Providence ait attaché le privilège d'une adhésion formelle aux vérités de la

foi, quand on sait que la foi est nécessaire à tous, tandis que le domaine de la science n'est accessible qu'à un petit nombre d'initiés! Si donc l'argument scientifique intervient de nos jours avec quelque opportunité, c'est moins en vertu de sa puissance intrinsèque qu'à cause de l'abus qu'on a fait de la science, et pour retirer des mains de nos adversaires une arme qui est plus justement placée dans les nôtres.

Ainsi, quand on vous dira que la science contredit partout la foi, que les dogmes ont fait leur temps, et doivent désormais céder la place aux pures méthodes scientifiques, ne craignez pas qu'il y ait quelques risques à courir pour les croyances qui nous sont chères. Contentez-vous de plaindre ceux qui ont des yeux pour ne pas voir et des oreilles pour ne pas entendre; ceux qui, après avoir contribué par leurs travaux à glorifier l'ordre et l'harmonie de la création, se refusent à reconnaître et à aimer le Créateur; ceux surtout qui, après avoir établi la nécessité d'une fin pour l'univers, ne savent ni ne veulent se préparer à la fin qui les attend eux-mêmes.

LA CERTITUDE DANS LES SCIENCES[1]

S'il fallait caractériser d'un mot le siècle au milieu duquel notre destinée nous a jetés, on pourrait dire qu'il s'est acharné à déconsidérer ou à détruire tout ce qui, autrefois, avait paru le plus digne du respect de l'humanité. Sa route est semée de sceptres brisés, de trônes renversés, de statues mutilées ou arrachées de leur piédestal. Les trônes et les autels n'ont d'ailleurs pas suffi à sa rage de destruction. Il a porté la main sur la religion naturelle ainsi que sur la philosophie, et ses attaques n'ont pas même épargné les principes, si longtemps réputés indiscutables, sur lesquels avait reposé jusqu'ici le gouvernement des sociétés.

Une seule puissance est restée debout, au milieu de cet écroulement universel, et même son crédit s'est accru à mesure que les ruines se mul-

1. *Annales de Philosophie chrétienne*, 1886.

tipliaient autour d'elle. Cette puissance, c'est la science, aujourd'hui devenue l'idole du genre humain ; la science, devant laquelle on s'incline sans discussion et qui voit à ses pieds des adorateurs plus soumis que n'en connut jamais aucun temple ; la science, à laquelle on demande la solution de tous les problèmes et dont les oracles sont recherchés comme la base infaillible de l'élaboration de toutes les lois. Et déjà parmi les fidèles de ce nouveau culte, il ne manque pas d'enthousiastes pour saluer l'aurore prochaine d'un état de choses merveilleux, duquel tout désordre serait à jamais banni, parce que tout y serait résolu par des équations.

Jusqu'à quel point cette confiance est-elle justifiée ? C'est ce que je me propose d'examiner ici. Mais d'abord et pour poser la question sur son véritable terrain, je tiens à déclarer hautement qu'il est bien loin de ma pensée de vouloir faire à cette occasion le procès de la science, ni d'entreprendre de la discréditer à aucun degré. Ce serait, de ma part, un acte d'inconséquence en même temps qu'une mauvaise action. Cette déclaration était nécessaire, parce que plus d'un, peut-être, parmi nos amis, nourrit encore, à cet égard, quelques anciens préjugés. Sans parler de ceux qui iraient jusqu'à considérer la science comme une sorte d'invention diabolique, il en est qui se plaisent à lui refuser toute consistance, même toute réalité. J'en ai entendu qui aimaient à développer ce thème : Comment, disaient-ils,

ose-t-on parler au nom de la science ? Qu'est-ce que c'est que cette personne et qui donc est jamais entré en relations avec elle ? Nous avons vu quelquefois des hommes savants, mais la science, qui l'a rencontrée sur son chemin ?

A cela il est aisé de répondre que la raison, la sagesse et l'expérience pourraient être facilement logées à la même enseigne ; que si l'on voit parfois des gens expérimentés, plus rarement des hommes vraiment sages et raisonnables, aucune de ces trois personnalités, raison, sagesse, expérience, ne s'est jamais montrée sous une forme tangible et n'a donné à personne mission de parler en son nom ; ce qui n'empêche pas les invocations faites à leurs enseignements de passer pour parfaitement légitimes.

Or, la science peut réclamer le même privilège. Elle y est d'autant mieux fondée, que ses droits, en réalité, ne sont pas distincts de ceux des respectables abstractions dont l'exemple vient d'être cité. Qu'est-ce en effet que la science, sinon l'application de la raison aux données de l'expérience ? L'expérience, ce trésor sans cesse agrandi par le travail des générations successives, et que l'homme transfigure en y appliquant l'effort de la faculté maîtresse par laquelle il se distingue de tout le reste de la création ! A moins donc de déclarer que l'expérience est une illusion, le travail une inutilité et la raison une duperie, comment ne pas respecter la science ? et comment ne pas la considérer comme une des choses

les plus dignes d'occuper l'intelligence humaine ?

Mais à côté de la vraie science, qui poursuit ainsi son chemin, traçant chaque jour son laborieux sillon, il y a les interprètes plus ou moins autorisés des résultats acquis. Il y a les téméraires, que l'orgueil égare, ou les impatients, conduits par la haine et les préjugés, pour qui la science est une arme de parti et chacune de ses conquêtes une occasion d'arracher une nouvelle pierre à un édifice dont ils ont juré la perte. C'est à ceux-là que nous voulons demander compte et nous venons leur dire : Vous prétendez élever, sur des bases scientifiquement indiscutables, une société nouvelle. Vous taxez de vieilleries, de superstitions inadmissibles, toutes les croyances sur lesquelles les hommes s'étaient jusqu'à présent accordés. Qu'avez-vous à mettre à la place de ce que vous détruisez ? Quelle certitude présentent vos dogmes ? Quels horizons pouvez-vous nous faire entrevoir ? Si nous parvenons à démontrer que, toutes les fois que vous abandonnez le solide terrain des faits pour pénétrer sur le domaine philosophique, vous vous heurtez aux probabilités, aux obscurités, parfois même aux contradictions formelles, alors nous aurons le droit de dire que votre entreprise est malsaine et que la prétention de refaire le monde sur des bases exclusivement scientifiques est singulièrement prématurée, si même elle n'est pas condamnée d'avance.

Pour établir cette thèse, il convient de passer brièvement en revue les principales d'entre les branches des connaissances humaines et de voir à quel degré de certitude chacune d'elles peut légitimement prétendre en matière de doctrines.

La première science que nous interrogerons est celle qui a pour objet l'étude de nos plus lointaines origines. S'agit-il de fixer, par des données positives, la date de la première apparition de l'homme sur le globe, aussitôt nous voyons se manifester les plus absolues divergences. Il y a quelques années, peut-être plusieurs eussent été enclins à penser, à la suite d'un respectable ecclésiastique, que la cause de l'homme tertiaire était gagnée. C'était pourtant quelque chose de bien invraisemblable que l'existence, à une époque aussi reculée, d'un être assez intelligent pour tailler des silex et qui devait ensuite, pour de longs siècles, s'éclipser de la scène du monde, sans laisser le moindre vestige d'aucun progrès accompli. Cependant il semblait que les trouvailles de Thenay, dans le Loir-et-Cher, d'une part, la découverte du crâne humain de la Californie d'autre part, enfin les incisions rectilignes observées sur certains ossements de vertébrés du tertiaire supérieur dussent laisser peu de place au doute.

Que reste-t-il de tout cela ? Une enquête minutieuse et à coup sûr indépendante, entreprise lors d'une récente réunion de l'Association française

à Blois, a réduit à rien la signification des fameux silex du Loir-et-Cher, dont les partisans, de jour en jour plus rares, avaient d'ailleurs abandonné la thèse de l'homme pour se rallier à celle d'un singe précurseur. L'histoire du crâne californien a fini par des éclats de rire, ayant peu à peu revêtu tous les caractères d'une mystification. Enfin, après mûr examen, c'est la dent tranchante d'un poisson qui a été reconnue responsable des incisions gravées sur les côtes d'un sirénien. Aujourd'hui donc, pour n'admettre, en fait de documents préhistoriques, que des données incontestables, il ne faut pas remonter au delà des silex taillés et des rares ossements des alluvions anciennes, dont la succession et le synchronisme prêtent encore à mainte controverse et qui, d'ailleurs, nettement postérieures à l'époque tertiaire, appartiennent à ce qu'on peut appeler l'ère actuelle. Je le demande à tous les savants de bonne foi : y a-t-il là rien qui ressemble à une doctrine fixée, et avant de songer à l'introduire dans l'enseignement usuel, n'est-il pas de la plus élémentaire prudence d'attendre que toutes ces obscurités soient enfin dissipées ?

Mais nos novateurs ne l'entendent pas de la sorte. Ils ont hâte de faire prévaloir ce qu'ils appellent l'histoire positive et philosophique de l'homme, et on va voir de quelle manière ils justifient cette double épithète !

Trois gisements, aujourd'hui plus que suspects,

ont fourni, dans le sein du terrain tertiaire, de prétendus silex taillés. Attribuer ces silex au travail de l'homme, serait se heurter à trop d'invraisemblance. On imaginera donc un précurseur simien, et cet être hypothétique, dont pas un seul débri n'a été recueilli, on va..., j'allais dire le baptiser, non, lui donner un état civil... et laïque, bien entendu. Ce sera l'*Anthropopithecus*. D'ailleurs, les principes ne permettent pas, paraît-il, de croire à l'identité spécifique de singes habitant à de grandes distances les uns des autres. On fera donc trois espèces d'anthropopithèques, et chacune, affublée de ses deux noms latins, dont un au génitif, deviendra un fossile caractéristique du terrain en question. Vit-on jamais pareil abus du raisonnement à priori, pareil mépris des règles de la vraie méthode expérimentale, en vertu desquelles un fait ne doit être admis qu'après avoir été vérifié par mainte preuve ? Et pourtant, voilà ce qu'on enseigne, sous couleur d'anthropologie, dans une des écoles supérieures de la capitale ! En vérité, si quelque auteur comique voulait cingler de son fouet le ridicule de ces soi-disant apôtres du positivisme, pourrait-il mieux faire que d'écrire simplement sous leur dictée ?

Des origines de l'humanité, passons à celles du monde. Assurément, la connaissance de l'écorce terrestre a fait d'immenses progrès. Il ne peut plus exister de doutes sur la succession multipliée de longues périodes, dont chacune a vu

changer, avec les contours des continents, la population organique du globe. Mais que sait-on de précis sur les débuts de cette évolution? Qui donc à l'heure présente, oserait se flatter d'avoir entrevu, même de loin, la genèse du granite et des roches cristallines fondamentales? Tout essai de reproduire, par l'eau ou par le feu, quoi que ce soit qui leur ressemble, a complètement échoué jusqu'ici. Tant d'obscurité plane encore sur ces matières, qu'on se prend d'une grande indulgence pour les disputes d'école et que, sans vouloir, à beaucoup près, accorder à toutes les théories géogéniques un égal degré de vraisemblance, on cesse de s'étonner de les voir souvent en aussi complet désaccord. Ce désaccord est tel, que l'idée même d'une évolution progressive n'est pas partout admise, et qu'il suffirait de traverser le détroit pour trouver encore, parmi les hommes investis d'une réelle autorité scientifique, des partisans attardés, mais obstinés, de l'ancienne maxime anglaise : « Ni origine, ni fin ! »

Mais ce n'est pas seulement le lointain passé de notre planète qui prête à cette confusion. L'état présent du globe est-il connu avec plus de certitude? En face de ceux qui croient à l'existence, sous nos pieds, d'un énorme foyer de chaleur, auquel s'alimente l'énergie volcanique, se dressent des mathématiciens, qui dénient à la terre, au nom de leurs calculs, le droit d'avoir conservé un noyau liquide, et des chimistes, qui

prétendent avoir à leur service toutes sortes de réactions capables d'expliquer les faits observés. Plus on étudie les tremblements de terre, et plus il semble que le mystère de leur production s'épaississe. La forme de notre terre, qu'on croyait si bien établie par de coûteuses mesures, est actuellement remise en question. Le niveau de la mer a perdu toute signification précise. Il n'est plus ni stable ni régulier, et cela pour mille causes, hier encore ignorées, et qui font peser sur nombre de données numériques jusqu'ici admises une légitime suspicion.

Une seule chose apparaît de plus en plus : l'effrayante complication des phénomènes physiques, le nombre et la diversité considérables des agents qui peuvent entrer en jeu dans chacun d'eux et, comme conséquence, le devoir, pour un savant consciencieux, de ne formuler ses conclusions qu'avec une réserve ennemie de tout rigorisme dogmatique. Ce n'est pas dans ce domaine que l'excommunication peut être mise en pratique, et celui-là serait imprudent qui voudrait tenir à jamais fermée, pour telle ou telle hypothèse, une porte que les progrès de la science lui ouvriront peut-être un jour dans certaines occasions déterminées.

Après tout, ce sont là des sujets si vastes, souvent si rebelles à l'observation directe, qu'on ne peut s'étonner beaucoup d'y voir subsister tant d'incertitude. Mais nous allons sans doute voir la science infiniment plus avancée dans la

connaissance de la nature intime des objets que l'homme peut toucher, manier, soumettre au scalpel ou au microscope ? Si telle était notre illusion, il suffirait, pour la dissiper, de regarder avec quel acharnement luttent encore, sur le terrain même de l'expérience, les adeptes et les adversaires de la génération spontanée. Il suffirait aussi de nous rappeler l'histoire récente du *Bathybius*, ce prétendu organisme des mers profondes, en qui l'on s'était plu à saluer le premier effort de la nature minérale pour conquérir l'organisation. Ne l'avait-on pas vu et touché ? N'avait-on pas observé ses mouvements indécis et décrit la vie diffuse de ce protoplasme gélatineux ? Bien plus, ne l'avait-on pas soumis à des expériences réputées décisives, en vue d'établir sa nature organique ? Pourtant cette gelée a fini par s'évanouir entre les doigts d'un chimiste habile, descendant au rang d'un vulgaire précipité floconneux de sulfate de chaux, produit dans l'eau de mer par l'alcool qu'on y avait ajouté, pour empêcher la putréfaction des échantillons recueillis ! Je sais bien que le naufrage du Bathybius déconcertait trop d'espérances pour ne pas soulever des révoltes. D'aucuns se sont employés à son sauvetage, et, de fait, par quel argument pourrait-on leur fermer la bouche, s'ils en sont venus à admettre que le caractère de cet étrange organisme soit précisément de n'avoir aucune organisation, étant placé sur ces frontières indécises où toute séparation disparaît,

non seulement entre l'animal et la plante, mais entre celle-ci et le minéral? Soit! mais alors qu'on ne parle pas de science positive, et surtout qu'on cesse de réclamer, pour des doctrines à ce point dépourvues de précision, le privilège de figurer parmi les matières de l'enseignement usuel!

Si l'on objecte que ces critiques portent sur l'état d'avancement des sciences biologiques et que la certitude est d'un tout autre ordre dans les matières où la vie n'intervient pas, nous pourrons répondre d'abord que la prétention de certains novateurs est de mettre la vie partout et de la voir à l'œuvre jusque dans les cristaux. Mais sans aller aussi loin, nous nous contenterons d'écouter les chimistes, et après avoir pris acte de l'ardeur qu'on déploie, de nos jours, pour ou contre la théorie atomique, il sera permis de conclure que, même en mettant à part les mystères que soulève la nature intrinsèque des atomes, on n'est pas encore près de s'entendre sur le rôle mutuel et le groupement de ces éléments infiniment petits de la matière.

Il est cependant une science qui semble avoir pénétré plus loin qu'aucune autre sur le chemin qui conduit à la solution de ce problème : c'est la cristallographie. En moins d'un siècle, des hommes dont la France est fière de pouvoir revendiquer l'illustration à son profit exclusif, ont porté cette branche de nos connaissances à une hauteur doctrinale que nulle autre n'avait encore

atteinte. Grâce à eux, on a pu se figurer que le mystère de la cristallisation était absolument éclairci ; on se représentait si bien les molécules, toutes identiques et formées de petits solides géométriques, commençant par s'orienter de même, puis se disposant en quinconces, avec plus de régularité que la troupe la mieux dressée, sur un enchevêtrement de files rectilignes. On touchait en quelque sorte du doigt, dans la forme de ces corpuscules, la raison de la symétrie des cristaux, même celle des dérogations dont cette symétrie était susceptible. Aussi simples qu'ingénieuses et bien propres encore à servir de base à un enseignement rationnel, les théories de nos cristallographes paraissaient même avoir reçu, grâce à des vérifications expérimentales inattendues, cette sanction après laquelle une doctrine s'impose à l'assentiment universel.

Mais voilà qu'il y a peu d'années, un perfectionnement des instruments d'optique met comme un nouveau sens à la disposition des minéralogistes. Neuf fois sur dix, l'application de ce procédé dévoile une contradiction manifeste entre la forme du cristal et l'ordonnance interne, dont cette figure ne devrait être que l'expression. De là, tout au moins, la nécessité d'admettre que les cristaux qui nous paraissent simples sont, en réalité, des édifices d'une grande complication ; de telle sorte que les lois posées par les fondateurs de la science se réduiraient à n'être plus que les lois élémentaires. Mais bientôt se pro-

duit une nouvelle surprise! Cette symétrie que nous admirons, ces formes géométriques souvent si parfaites des cristaux sont, la plupart du temps, ce qu'on pourrait appeler une tricherie de la nature! Celle-ci semble s'être ingéniée à obtenir pour chaque corps, par d'habiles groupements d'individus, une symétrie totale plus élevée que celle à laquelle il avait droit.

Certes, la découverte d'une telle loi est une conquête, surtout quand, cherchant à en découvrir la raison, on est amené à voir, dans cette poursuite systématique d'une symétrie plus élevée, le plus sûr moyen de procurer la stabilité des assemblages matériels. Mais d'abord, cette conquête n'est pas acceptée sans débat, les phénomènes qu'elle explique pouvant à la rigueur recevoir d'autres interprétations ; et puis, quelle prudence ne doit-elle pas inspirer? Car, avant que la recherche eût ouvert ces nouveaux horisons, on se croyait bien fondé à admettre qu'on avait déjà pris sur le fait et mis hors de conteste l'arrangement de la matière minérale dans sa majestueuse simplicité.

Mais, dira-t-on peut-être, s'est faire à la critique la part trop belle que de s'attaquer aux sciences naturelles. Il y en a d'autres, plus abstraites, qui ne tombent pas sous le coup de pareils reproches et dont l'édifice doctrinal défie l'incrédulité ; n'est-ce le cas de l'astronomie, de la mécanique, de la physique mathématique?

Ici encore, nous demanderons à ne pas nous incliner sans réserves. C'est assurément, à première vue, un résultat bien remarquable, que la simplicité avec laquelle se présente l'étude mathématique des diverses propriétés physiques des corps. On est parvenu à les représenter par des figures géométriques saisissantes et, chose curieuse, ces figures sont les mêmes, qu'il s'agisse de l'élasticité, de la conductibilité ou des phénomènes lumineux. Aussi raconte-t-on que d'éminents esprits se sont plus d'une fois inclinés avec un respect ému devant ce qui leur apparaissait comme une grande loi de la nature. Eh bien! cette loi, c'est leur esprit tout seul qui l'avait faite, et voici comment. De quelque façon qu'on envisage les corps, il n'est pas un seul phénomène qui n'implique la discontinuité de la matière. On peut, par ce mot de matière, entendre tout ce qu'on voudra. Toujours est-il que les particules dernières ne se touchent pas, si infiniment petit que soit l'intervalle qui les sépare. Cependant, pour plus de simplicité, les mathématiciens substituent à ce milieu discontinu un milieu continu équivalent, et une fois cette substitution faite, l'application pure et simple du calcul entraîne forcément, comme il est aisé de le démontrer, les remarquables conséquences que nous avons signalées. Tout autre serait le résultat si, par l'emploi d'une méthode de calcul beaucoup plus ardue, mais se rapprochant davantage de la réalité, on avait cherché à expri-

mer cette discontinuité que personne, d'ailleurs, ne met en doute.

Allons plus loin. Est-il rien qui semble plus solidement assis que la théorie de la lumière, depuis que le système des vibrations de l'éther a remplacé l'ancienne idée de l'émission des particules lumineuses? Quelle gloire méritée Fresnel n'a-t-il pas conquise par cette merveilleuse analyse où la théorie, tantôt suivant, tantôt précédant l'expérience, n'a jamais rien laissé d'inexpliqué? Pourtant, à y regarder de près, la théorie de Fresnel tombe sous le coup du reproche qui vient d'être formulé. Sa base mathématique est très insuffisante, et l'un des plus grands géomètres du siècle, dont le nom mérite tout particulièrement le respect des catholiques, le célèbre Cauchy, a employé son génie à l'élargir. Malheureusement, il faut, pour le suivre, s'élever à des hauteurs que bien peu, même parmi les plus habiles, sont en état de gravir.

Il y a plus : la conception même de l'éther implique une véritable contradiction. Qu'est-ce, en effet, que ce corps, si subtil que nous ne pouvons ni le voir, ni le toucher, ni le peser, et qui, néanmoins, est par excellence un corps élastique? c'est-à-dire que pas une de ses particules ne peut être écartée de sa position sans que cela entraîne le déplacement et, par suite, la résistance de toutes les particules voisines! Cette élasticité, dont les solides seuls jouissent dans une mesure restreinte, que pas un liquide et, à plus

forte raison, pas un gaz ne possède, l'éther, plus fluide que le gaz le plus parfait, en serait doué à un degré infini! Quel esprit philosophique, pour peu qu'il fût exigeant, voudrait se déclarer satisfait d'une telle antinomie? et n'est-il pas aisé de comprendre la révolte d'une nouvelle école de physiciens au cri de : « A bas l'éther! » Malheureusement il ne suffit pas de détrôner ce roi; il faut lui trouver un successeur, et ce n'est pas chose facile, à moins que l'anarchie ne soit destinée à devenir le dernier mot de l'optique, comme elle paraît être devenue le dernier mot de l'art de gouverner.

La plus grande découverte du siècle, la théorie mécanique de la chaleur, échappera-t-elle du moins à cette suspicion que nous sommes réduits à faire peser sur toutes les autres théories? La remarquable conception du mode de mouvement des molécules, par laquelle elle représente les divers états de la matière, subsistera-t-elle intacte? Continuerons-nous à regarder les solides comme des corps dont les particules vibrent autour d'une position moyenne, avec une vitesse proportionnée à la température? les liquides comme des milieux où les molécules roulent les unes sur les autres, sans jamais se fixer? les gaz enfin comme des assemblages de petits projectiles, circulant en tous sens avec la vitesse vertigineuse d'un boulet de canon?

Cette séduisante image serait en grand péril, à en croire d'éminents physiciens, qui ont ré-

cemment trouvé l'expérience en flagrant délit de désaccord avec la théorie des gaz et qui, dans leur désespoir de rien édifier d'irréprochable avec l'éther, proposent de substituer l'hypothèse d'une force partout répandue à celle d'une matière impondérable universelle. Comme si ce n'était pas tomber d'une difficulté dans une autre que de concevoir des moteurs sans mobiles et d'imaginer un système où il n'y aurait plus que des puissances, sans éléments passifs !

Concluons donc qu'autant les sciences physiques ont réalisé, dans le domaine des faits, d'admirables progrès, autant l'édifice doctrinal et philosophique en est encore incertain et chancelant. Plus on y regarde de près et plus les doutes grandissent. Le microscope fait voir bien des choses qui n'étaient pas soupçonnées ; mais il en met aussi en question bon nombre qui jusqu'alors étaient regardées comme acquises, et toutes les fois qu'on veut dépasser la précision qui suffit largement aux applications pratiques, on se sent comme saisi d'une sorte de vertige. C'est à croire qu'en beaucoup de parties de son vaste domaine, la physique a atteint, dans son outillage, un degré de perfection tel, que la certitude des mesures dépasse celle des éléments mesurables. A peu près comme si, possédant une règle bien divisée, on s'obstinait à vouloir apprécier, à un millimètre près, une longueur dont les variations seraient supérieures à cette quantité.

Après avoir ainsi regardé en face toutes les sciences qui ont directement la matière pour objet, il semble que notre tâche soit achevée et qu'il convienne de s'arrêter avec respect au seuil de ce temple des mathématiques pures, où il n'est question que de l'étendue et de la quantité. Pourtant, au risque d'irrévérence, nous essayerons de pénétrer dans ce sanctuaire, non pour y rien briser, mais pour discuter sur la valeur de certaines adorations.

Pour commencer, nous signalerons le trop facile emploi d'une formule sonore, toujours assurée de produire son effet, lorsqu'on dit d'une chose qu'elle est mathématiquement démontrée. Si infaillible que soit le mode de raisonnement de l'algèbre et de la géométrie, ce n'est jamais qu'un instrument. Cet instrument ne crée rien ; il se borne à mettre en œuvre ce qu'on lui soumet. C'est un appareil de syllogisme parfait : mais toute la valeur du résultat dépend des prémisses, et si ces prémisses sont fausses, on aura tout simplement fourni la démonstration mathématique d'une absurdité. La chose est bonne à rappeler pour ceux qui seraient tentés de se laisser éblouir par l'usage de certains mots.

Mais ce n'est pas seulement l'emploi des mathématiques qui peut être sujet à caution ; leur signification même est-elle aussi absolue qu'on le pense quelquefois ? Nous le savons, il en est qui croient que les mathématiques sont une conception de la

raison pure, tellement nécessaires que rien d'autre ne se peut imaginer, et que Dieu lui-même, avec sa toute-puissance, n'y saurait rien changer. Pour nous, c'est sans hésiter que nous nous rangeons du côté de ceux qui pensent que la seule vertu des mathématiques est de pousser, jusqu'à ses dernières limites, une faculté d'abstraction qui n'en a pas moins l'expérience pour point de départ. La vue des corps et l'analyse de leurs propriétés font naître les idées d'étendue, de masse, de quantité, dont nous exprimons les rapports conformément aux lois de la raison. Mais, en agissant ainsi, nous ne créons pas, nous interprétons. Si nous rencontrons sur notre chemin des propositions telles que le célèbre *postulatum* d'Euclide, à la démonstration duquel on s'est tant de fois essayé sans succès, ce n'est pas par impuissance de la raison, c'est simplement parce que ce *postulatum*, en formulant l'impossibilité de mener, par un point, plus d'une parallèle à une ligne donnée, exprime au fond une vérité d'expérience, dans laquelle on peut dire que se résument, par une formule plus simple que n'importe quelle autre, toutes les notions relatives à l'étendue réelle.

A l'appui de cette manière de voir, il est bon de rappeler qu'à côté de la géométrie d'Euclide, c'est-à-dire de la géométrie usuelle, la seule susceptible d'applications pratiques, il a été inventé depuis nombre de géométries imaginaires, dans lesquelles l'espace, au lieu d'avoir trois dimen-

sions, en possède autant qu'on veut. Chacune de ces géométries comporte une suite de théorèmes logiquement déduits, par des raisonnements tout aussi rigoureux que les autres. Et on peut les grouper en deux séries divergentes, ayant pour point de départ commun la géométrie d'Euclide, celle de l'espace à trois dimensions. On est ainsi conduit à se demander si celle-là n'a pas d'autre privilège que celui de la suprême simplicité : ce qui expliquerait, en vertu de l'idée que nous nous formons de la sagesse divine, que le monde réel ait été bâti sur ce plan plutôt que sur un autre.

Quoi qu'il en soit, le *contingent*, comme on dit en philosophie, existe en mathématiques comme ailleurs, et ce n'est même pas dans ce domaine qu'il faut chercher la réalisation de l'*absolu*.

Nous voici arrivés au terme de cette démonstration, trop longue et surtout trop aride. Si j'ai cru devoir l'entreprendre, c'est parce que, convaincu avec tout le monde que la raison est la faculté maîtresse de l'homme, c'est à cette raison que je devais m'adresser d'abord, pour qu'aucun doute ne subsistât dans les esprits. Autrement, s'il ne s'était agi que de faire naître une instinctive persuasion, il eût suffi de laisser la parole aux faits ; car ce langage qu'ils nous font entendre est plus éloquent que tous les arguments. De quel spectacle, en effet, sommes-nous depuis quelques années les témoins et les victi-

mes, sinon d'une suite ininterrompue d'échecs et de désastres, provoqués par l'imprudente manie de vouloir organiser scientifiquement la société ?

C'était la constante prétention, j'allais dire la marotte de l'homme qui, trouvant dans nos malheurs nationaux l'occasion d'une si rapide fortune, exerça pendant quelques années sur la politique du pays la néfaste influence que l'on sait. Pourtant il n'y avait en lui rien du savant ; car jamais tempérament ne fut plus contraire, jamais éducation plus étrangère aux choses de la science. S'il les connaissait, c'était *approximativement*, à la façon dont cet adverbe a été illustré par le légendaire soldat du 101e régiment ; c'est-à-dire qu'au temps de ses études de droit, entremêlées de fréquentes visites aux établissements où l'on se désaltère, il lui était plus d'une fois arriver de choquer son verre contre celui de quelques élèves des écoles savantes. Il n'en avait pas fallu davantage pour faire germer en lui une confiance sans bornes dans les procédés soi-disant scientifiques. Depuis lors, il en a constamment préconisé l'universelle application, infligeant, dans ce but, à notre langue, une phraséologie barbare, comme quand il parlait à satiété de la nécessité de *sérier* les réformes. C'est sous son impulsion qu'au temps de nos désastres, à la place de la vieille guerre, conduite par des soldats routiniers, nous avons appris à connaître la guerre savante, menée, de Tours ou de Bordeaux, par des hommes qui n'avaient étudié

que la géométrie. Aussi quelle habileté pour promener peu à peu, sur tout le territoire, la tache de l'invasion ! Quelle science déployée dans ce service de renseignements, où les environs de Saint-Denis étaient confondus avec ceux d'Etampes ! Quel art pour discerner le doublement de nos forces lorsqu'une armée venait d'être coupée en deux !

Un peu plus tard, un des collaborateurs du même homme inaugurait une savante diplomatie de son invention. Si le profit en a été médiocre pour le pays, du moins il a réussi à bouleverser toutes les idées des mathématiciens, en leur apprenant que les quantités négligeables étaient parfois de valeur égale à celles vis-à-vis desquelles on prétendait les négliger. Puis est venu le tour d'un autre, qui a pris à tâche de développer scientifiquement ce qu'il appelait l'outillage national. De là ces projets, aussi gigantesques que mal digérés, de travaux publics, qui sont l'une des grandes causes du malaise actuel de nos budgets. Alors se sont présentés les vivisecteurs, avec leur prétention d'installer un enseignement primaire vraiment scientifique, d'abord par l'amputation des écoles chrétiennes, ensuite par ces ruineuses constructions de palais scolaires, où les manieurs de truelle ont été seuls à trouver leur compte. De tout cela, il est résulté que la même science a fini par pénétrer toute seule dans l'agencement de nos finances, substituant les déficits aux excédents, simple chan-

gement de signe d'ailleurs, indifférent à des analystes, mais faisant naître, sous nos pas, un gouffre dans lequel le crédit de l'Etat finira par sombrer !

Il ne faut pas croire qu'en traçant ce tableau, je me complaise dans la tâche ingrate d'instruire le procès de mon pays ! La France n'est pas seule atteinte de cette folie, et il est plus d'une contrée où les idéologues poursuivent de semblables expériences, assurées d'aboutir aux mêmes résultats. Quelle est la cause de la crise économique qui pèse aujourd'hui sur le monde entier, sinon l'aveugle confiance accordée, durant tant d'années, à cette école de doctrinaires, qui prétendait enseigner dogmatiquement les lois de la production des richesses ? Jaloux de la Déclaration des droits de l'homme, qui avait bâti de toutes pièces un être humain théorique, sans souci des traditions, ni des coutumes, ni des tempéraments, ces doctrinaires ont proclamé les droits du capital et du travail, comme si tout l'univers formait une seule société, subissant les mêmes charges et sujette aux mêmes autorités. Sous prétexte de procéder à l'exploitation scientifique de notre planète, suivant le langage de quelques coryphées de la méthode, on a partout, avec une imprévoyance dont les gouvernements se sont rendus complices, poussé à outrance la production industrielle, oubliant que l'industrie n'a pas besoin d'encouragements spéciaux, parce qu'elle trouve assez souvent, dans un lucre im-

médiat et considérable, une suffisante excitation. On s'est livré à un gaspillage insensé de toutes les richesses naturelles, non seulement de celles qui peuvent avec le temps se reconstituer, comme les forêts, mais aussi de ces réservoirs en matières précieuses qui, depuis tant de siècles, attendaient dans le sein de la terre et dont nulle génération ne verra le renouvellement. Tout cela, pour aboutir à un état de choses que nous qualifierons d'un mot, en l'appelant la faillite irrémédiable de la science économique du XIX[e] siècle ! Car c'est la ruine engendrée par les instruments mêmes de la richesse ; la guerre sociale partout en éclosion parmi les prétendus ouvriers des travaux de la paix ; enfin les plus sombres perspectives réservées, dans ce siècle de lumières, à l'avenir des peuples comme à celui des individus !

Il est pourtant si savant, notre siècle ! Il a des écoles pour toutes choses, même pour ce qu'on appelle les sciences morales et politiques, et ces écoles sont si bien fréquentées, qu'elles peuvent se passer des subsides de l'État ! Le résultat, nous le voyons. La morale publique n'a jamais eu plus de raisons de se montrer modeste, et quant à la politique, nul ne saurait prétendre qu'elle ait beaucoup gagné à ces doctes institutions.

Une seule école fait tache au milieu de ce dévergondage de théories ; c'est celle qui, sous l'impulsion d'un penseur éminent, s'est fondée, non pour résoudre (elle n'a jamais eu cette prétention), mais pour étudier les questions sociales.

Celle-là n'a pas procédé par dogmes à priori. Elle a rempli le programme de la vraie science, c'est-à-dire qu'elle a appliqué la raison aux données de l'expérience. Elle a fait un appel impartial à tous les témoignages, sans en récuser systématiquement aucune catégorie. Aussi le résultat de son enquête est-il, de plus en plus, de rendre une éclatante justice aux sociétés chrétiennes, en montrant dans leur constitution la vraie garantie du salut des peuples.

Mais il s'agit bien de cela aujourd'hui ! N'entendons-nous pas ce naturalisme, qui refuse de s'incliner devant la notion supérieure de l'ordre, et qui, dédaignant le passé comme on rougirait d'une enfance imbécile, veut que la sociologie découle simplement de l'observation physiologique du mammifère humain ? Je défie cette école de proclamer un autre dogme que celui de la concurrence vitale, c'est-à-dire de la lutte acharnée et sauvage pour l'existence, ou plutôt pour la jouissance. Voilà le seul mobile scientifique qu'ils puissent assigner à l'activité humaine ! A quelques tours de force que certains d'entre eux s'évertuent pour faire entrer dans un tel cadre, en les torturant, les vieilles règles de la morale, aucun ne sera en mesure de donner à ces jeux d'esprit une vertu persuasive, sinon par l'emploi de la force brutale. Quelques dilettantes, suffisamment rentés, iront se ranger sous la bannière d'un célèbre renégat, faisant avec lui provision de belle humeur « pour le cas », nous

disent-ils, « où ce monde ne serait pas bien sérieux. » Mais je leur conseille, en même temps, de s'approvisionner de résignation, pour le cas où d'autres, moins heureusement disposés, tenteraient d'appliquer à leurs dépens le précepte nouveau : « Mangez-vous les uns les autres. » c'est-à-dire le résumé, brutal mais fidèle, du naturalisme contemporain.

Qu'en faut-il conclure ? C'est que pour nous, qu'une savante organisation de l'anthropophagie ne saurait séduire ni même consoler, une autre science que celle des vivisecteurs mérite de fournir les données certaines dont le gouvernement de la société ne peut se passer. Que le savant poursuive, dans le calme du laboratoire, ses patientes investigations ; qu'il surprenne, l'un après l'autre, les secrets de la matière ; qu'il assouplisse de plus en plus les forces naturelles, pour les employer à l'amélioration du sort de l'homme ici-bas. A merveille ! Par là il méritera l'estime et la reconnaissance du monde ; car il accomplit une œuvre saine, absolument conforme à la grande loi du travail. En même temps, il fournit un utile contre-poids à certains excès d'idéalisme ou de mysticisme humain, dans lesquels pourraient s'égarer les esprits qui n'entretiennent pas un commerce suffisant avec la nature et la réalité. Mais qu'on sache reconnaître avec franchise à quel point l'œuvre philosophique de la science est encore imparfaite, et combien elle est éloignée de nous donner la clef d'aucun des

problèmes qui préoccupent si justement nos âmes. Arrière donc, ces novateurs téméraires, d'autant plus acharnés à détruire qu'ils sont moins capables d'édifier ! Qu'ils cessent de vouloir faire, des précieuses conquêtes de l'expérience, une arme pour découronner l'humanité par la perte de ses espérances éternelles, et nous rabaisser au rang des bêtes, en réduisant notre vie mortelle à un perpétuel et misérable conflit d'ambitions, d'égoïsme et de cupidité !

L'ÉTAT DE NATURE ET LES ILES CORALLIENNES [1]

Parmi toutes les questions philosophiques que la géologie rencontre nécessairement sur son chemin, il en est une dont l'intérêt va tous les jours en augmentant, à mesure que se multiplient les découvertes relatives aux âges primitifs de l'humanité ; c'est l'étude du développement progressif de la civilisation matérielle. Cette civilisation, sans doute, n'est pas née d'un seul jet ; mais faut-il, à ne consulter que les documents scientifiques, admettre que l'homme est, sur tous les points de la terre à la fois, parti de l'*état de nature*, pour arriver progressivement, avec une rapidité variable selon les aptitudes de chaque race et les facilités naturelles offertes par chaque pays, à l'état de civilisation qui prévaut aujourd'hui ? Voilà, assurément,

1. *Revue des questions scientifiques*, 1877.

une grave question, bien digne de fixer les méditations du philosophe.

Nous n'avons pas la prétention de traiter ici, dans toute sa généralité, un problème d'un ordre aussi élevé. Mais l'étude d'une question géologique, en apparence bien séparée de celle dont nous venons de poser les termes, l'histoire des îles de polypiers, nous a fourni, d'une manière assez inattendue, des arguments applicables au grave sujet des civilisations. Il nous a donc semblé que ce serait faire œuvre utile que d'employer quelques pages à vulgariser les notions, sans doute assez peu connues, que nous devons, sur le sujet des récifs de polypiers, aux expéditions anglaises et américaines. En effet, dans ces récifs, on trouve l'*état de nature* réalisé dans toute sa plénitude, aussi bien pour le monde végétal ou animal que pour les représentants de l'humanité ainsi égarés dans les solitudes équatoriales du Pacifique. Sur un sol à peine sorti du sein des flots, vierge de toute semence antérieure, loin de toute action de contact, les forces naturelles ont eu beau jeu pour se développer à leur aise. Examinons donc ce qu'elles ont produit et voyons si l'on en peut tirer quelque lumière pour débrouiller cet obscur passé de l'humanité qui ne se révèle à nous que par de rares débris, si difficiles à déchiffrer.

Cet examen nous sera facile, car l'histoire des îles de polypiers et spécialement de leur type le plus achevé, les *atolls*, a été écrite de main de

naître, il y a peu d'années, par l'éminent géologue américain James D. Dana [1]. L'auteur a vu lui-même ce qu'il décrit ; car il faisait partie, en 1840, de la commission exploratrice dirigée par le Commodore Wilkes. A ses observations personnelles il a joint celles de M. Darwin et si, renfermé strictement dans la question géologique, il n'a point tiré de ses descriptions les conclusions philosophiques que nous nous proposons de faire valoir, ces dernières, du moins, n'en auront que plus de poids : car aucun parti pris ne pourra être soupçonné d'avoir pesé sur l'esprit des observateurs quand ils recueillaient les faits dont nous voulons faire notre profit.

Pour bien comprendre ce qui va suivre, il convient de rappeler, en quelques mots, ce que c'est qu'un récit corallien.

Un *atoll* est une île de forme annulaire, constituée par une bande étroite de terrain qui sépare du reste de l'Océan une lagune intérieure, tantôt complètement isolée de la mer, tantôt accessible encore par une ou plusieurs ouvertures d'abord difficile pour les navires. La portion annulaire, dont la largeur ne dépasse jamais trois cents mètres, ne s'élève pas à plus de trois mètres au-dessus du niveau des hautes mers. Bordée par une plage d'un sable blanc comme

1. *Corals and coral Islands*, by James D. Dana. — London, 1872.

la neige, elle se couvre d'une végétation tropicale, qui forme une ceinture verdoyante autour de la lagune, véritable lac dont le calme inaltérable contraste d'une manière étrange avec l'agitation des flots au dehors.

L'atoll tout entier est un enfant de l'océan, un produit des vagues qui viennent déferler sur ses bords. Son sol est entièrement formé par une accumulation de débris calcaires, empruntés aux polypiers qui croissent en abondance au niveau de la basse mer. Les travaux de MM. Darwin et Dana ont établi qu'à la place où se trouve aujourd'hui l'atoll existait autrefois une île. Grâce à certaines conditions physiques, dans le détail desquelles nous n'avons pas à entrer ici, les polypiers constructeurs ou *coralligènes*, ceux qui secrètent en abondance de la matière calcaire, se sont développés sur les bords de l'île, formant tout autour d'elle ce qu'on nomme un *récif bordure*. Peu à peu, l'île s'est abîmée dans l'océan : mais le mouvement a eu lieu avec assez de lenteur pour que les polypiers constructeurs, qui ne vivent pas à plus de quarante mètres de profondeur, pussent faire marcher leur développement de pair avec la descente. Le récif a donc continué à s'accroître par le haut tandis que l'île s'enfonçait, et il est devenu un *récif barrière*, c'est-à-dire un récif séparé de l'île, réduite à un simple pic, par un canal de largeur croissante. En dernière analyse, l'île a disparu complètement ; sa place n'est plus représentée

que par la lagune centrale et le récif, devenu annulaire, forme un véritable atoll. De cette manière, M. Dana a pu dire que chaque atoll est un monument funéraire qui marque l'emplacement d'une île engloutie.

Que le mouvement de descente vienne à s'arrêter, ou qu'il diminue seulement d'amplitude, l'atoll, jusqu'alors immergé à haute mer, va devenir terre ferme. En effet, l'action des vagues brise, à l'extérieur du récif, les branches des polypiers rameux et les rejette vers l'intérieur ; elle finit donc par accumuler leurs débris au-dessus du niveau des hautes eaux en donnant naissance à la plateforme de l'atoll ; les eaux atmosphériques, filtrant, sous le soleil des tropiques, à travers cette masse de blocs et de menus débris calcaires, les cimentent au point d'en faire un calcaire compact et ainsi se forme, au sein même de l'agitation des vagues, avec des éléments d'origine exclusivement organique, cette bande étroite de terrain sur laquelle les vents et les flots viendront apporter des semences végétales. D'abord, l'île nouvellement formée servira de refuge à une foule d'oiseaux marins, qui l'enrichiront de leurs déjections ; plus tard, de hardis sauvages des îles du Pacifique, en quête d'aventures, aborderont dans cet atoll et, y trouvant des conditions de vie exceptionnellement favorables, en feront leur séjour définitif.

Telle est l'histoire physique des atolls. M. Dana donne d'intéressantes descriptions de quelques-

uns d'entre eux et, en particulier, de l'île Bowditch, découverte en 1840, par l'expédition de Wilkes. Cette île, qui jusqu'alors était totalement inconnue des géographes, est un ovale irrégulier où la plateforme émergée se compose de trois ou quatre tronçons dans l'intervalle desquels le récif reste submergé à haute mer. Bien que l'île Bowditch ne soit pas à trois cents kilomètres de l'archipel des navigateurs, les habitants, lors de la visite de Wilkes, ignoraient absolument l'existence du reste de l'humanité. Pour eux la terre se réduisait à leur île et à deux autres, plus petites, situées dans le voisinage.

Sur les îles Gilbert, les indigènes des atolls sont moins étroitement renfermés dans leur cercle ; plusieurs de ces atolls sont extrêmement peuplés ; quelques-uns mêmes deviendraient bien vite insuffisants pour la population qu'ils abritent, si les naturels n'avaient imaginé, pour échapper à ce danger, la sinistre pratique de l'infanticide.

On comprend aisément que, dans un pareil milieu, la civilisation soit forcément réduite à sa plus simple expression. En fait de productions minérales, il n'en existe qu'une seule, le calcaire. De temps en temps, par grand hasard, un tronc d'arbre, arraché à l'une des îles du Pacifique et charrié par les flots de l'océan, vient échouer sur l'atoll, apportant, dans ses racines quelques pierres arrachées au sol, généralement volcanique, sur lequel il a vécu : tandis que l'arbre est

réclamé, comme un présent des dieux, par le chef de la tribu, qui le destine à la fabrication d'une pirogue, les pierres sont façonnées en outils exceptionnels, grandement estimés à cause de leur dureté. La pierre ponce, dont les navigateurs rencontrent assez souvent des débris flottants dans le Pacifique, est guettée au passage par les naturels des îles Gilbert; les femmes viennent la ramasser sur le rivage afin de la pulvériser et d'en constituer un amendement pour les plantations de *taro*.

Si la végétation est touffue sur les atolls, grâce au climat des tropiques, elle est extrêmement peu variée sous le rapport des espèces. Dans tout l'archipel des îles Paumotu, M. Dana ne compte pas plus de vingt-neuf ou trente espèces végétales distinctes. L'une d'entre elles, il est vrai, le cocotier, a une importance particulière et vaut, à elle seule, une douzaine de végétaux. Son bois sert à construire les habitations et à fabriquer des massues; avec ses feuilles on obtient une sorte de chaume pour couvrir les maisons, ou bien on en fait des paillassons grossiers et parfois des nattes très finement travaillées, qui servent de vêtement aux femmes. Le fruit, en dehors de son amande si savoureuse, donne un jus laiteux plus riche que la crème et une huile abondante, avec laquelle les naturels entretiennent la souplesse de leurs membres; la gousse est excellente pour fabriquer des cordages et des lignes de pêche. La noix, fendue en

deux, fournit un vase pour boire ou pour faire cuire les aliments ; enfin la semence, avant sa germination, donne un jus très doux et, après fermentation, un liquide spiritueux fort apprécié sur les îles Gilbert.

Le fruit du Pandanus, arbre également très répandu sur les atolls, est aussi utilisé pour la nourriture.

Tous les végétaux des atolls dérivent évidemment de semences apportées par les vents ou par la mer. Il faut cependant faire une exception pour le cocotier, qui doit avoir été importé de main d'homme ; il y a en effet tant de chances pour qu'une noix de coco flotte trop longtemps ou pour qu'elle échoue à un moment qui n'est pas propice à sa germination, que la probabilité d'une transplantation naturelle par flottage est excessivement faible.

Le règne animal ne comprend, en fait de vertébrés, que des oiseaux et des poissons ; il n'existe pas d'autres quadrupèdes que les rats apportés par les bateaux étrangers.

Ainsi, un seul minéral, tout au plus une trentaine de végétaux, par un seul quadrupède, telles sont les maigres ressources naturelles sur lesquelles doit vivre la population des atolls. Néanmoins ces ressources, jointes aux produits de la pêche, suffisent en général ; sur la seule île de Tapateuea, dans l'archipel Gilbert, où la surface habitable est de quinze cents hectares, une population de sept mille personnes trouve

dans les éléments qui viennent d'être énumérés tous ses moyens d'existence.

L'eau douce est d'ailleurs très parcimonieusement mesurée aux atolls ; néanmoins, grâce à l'abondance des précipitations atmosphériques sous l'équateur, grâce aussi à la faiblesse de l'évaporation dans un sol dont la surface blanche renvoie la chaleur solaire sans l'absorber, des trous d'un mètre, creusés dans le calcaire corallien au pied des arbres, suffisent à donner ce qui est strictement nécessaire aux habitants.

La seule occupation vraiment active est la pêche : il n'y a ni chasse ni agriculture possibles : aussi la vie des indigènes est-elle assez oisive, circonstance qui se traduit sur beaucoup d'îles, par l'obésité exagérée des habitants. Parfois aussi, quand la population est très dense et la nourriture moins abondante, le nombre des lépreux est considérable.

Pour compléter la monotonie de ce tableau, ajoutons que, sous l'équateur, le jour et la nuit sont toujours égaux et que les saisons ne s'y distinguent que par la plus ou moins grande abondance des pluies. Dans un pareil milieu, les idées des indigènes sont aussi restreintes que le cercle dans lequel leur existence s'écoule. L'idée religieuse se traduit simplement par l'adoration d'un bloc de pierre qu'on entoure avec des nattes. Non seulement les naturels ont perdu le souvenir de l'émigration qui les a amenés dans ces parages et aucune tradition ne les rattache plus

à leurs ancêtres ; mais leur langue est dépourvue de mots pour exprimer ce qui manque à leur île, c'est-à-dire des montagnes, des collines, des rivières ou de grands arbres. Comme civilisation, ils n'en sont même pas à l'âge de pierre, puisque la pierre leur fait défaut ; et ils ne peuvent la remplacer par les os d'aucun vertébré ; les dents des requins tués sur le rivage sont les seuls instruments d'origine animale que la nature mette à leur disposition.

Supposons maintenant qu'au lieu de pouvoir observer, à la pleine lumière du jour, ces îles si pauvrement dotées en minéraux, en végétaux et en animaux, habitées par des peuplades en possession d'une civilisation aussi rudimentaire, nous rencontrions, dans quelque grotte ou dans une alluvion ossifère, les débris, plus ou moins fossilisés, du monde des atolls. N'est-il pas à croire qu'on y trouverait matière à bien des assertions sur la haute antiquité de ces débris ? Ne devrait-on pas s'attendre à plus d'une dissertation sur cet état sauvage, marque infaillible, dirait-on, d'une civilisation qui commence et au développement de laquelle le temps seul a manqué ? Enfin sommes-nous injuste en supposant qu'on se refuserait absolument à reconnaître, dans des peuplades aussi dégradées, les contemporains du siècle de la vapeur et de l'électricité ?

Et pourtant, non seulement les tribus des atolls appartiennent bien à notre époque, mais

elles n'ont rien de leur propre fonds ; elles ne sont que les rejetons déchus d'une civilisation qui, sans aucun doute, a les mêmes racines que la nôtre, de même que tout ce qui les entoure, faune et flore, est une importation directe provenant de régions plus favorisées.

C'est un fait bien digne de remarque que celui-là et l'on peut dire qu'il fournit, contre la théorie du transformisme, un des arguments le plus puissant qu'on puisse rencontrer. En effet, si jamais terrain a été propice à la mise en œuvre des procédés de l'évolution, c'est assurément le monde des atolls. Voilà un récif complètement isolé au milieu de l'océan et qui, hier encore, disparaissait à chaque marée sous les eaux ; les vagues en ont fait un lambeau de terre ferme. Par quoi ce lambeau va-t-il être peuplé ? Sans doute, le carbone, l'oxygène et l'hydrogène empruntés à l'air et à l'eau vont s'organiser, former des cellules, donner naissance à des algues, à des lichens, à des cryptogames de plus en plus élevés, pendant qu'un protoplasme quelconque préparera, par la voie des spongiaires et des foraminifères, l'avènement du règne animal.

Au lieu de cela, que voyons-nous ? L'atoll a tout reçu du dehors ; ses végétaux sont des espèces d'ordre supérieur, qui dérivent sans le moindre doute de graines apportées par la mer ou les vents ; les oiseaux qui viennent percher dans ses bosquets ont traversé l'océan à tire d'ailes ; entre eux et le sauvage qui habite ces îles,

il n'y a pas un échelon, pas un seul type intermédiaire ; devant cette absence totale de quadrupèdes, même non anthropoïdes, dont on puisse faire descendre l'homme des atolls, les évolutionnistes les plus acharnés ne se refuseront certainement pas à reconnaître qu'il n'a pu arriver là que par une émigration.

Or cet homme avait une patrie, des traditions, des ustensiles. De tout cela, il ne reste aucune trace. Poussé, par l'esprit d'aventure, dans un monde inconnu, séduit d'abord par les facilités de nourriture et d'abri que lui offrait une terre vierge encore de tout contact humain, il a vu, peu à peu, sa vie se restreindre et devenir de plus en plus difficile ; de génération en génération, l'insulaire a perdu jusqu'à la notion de toutes les choses qui ne sont plus actuellement représentées autour de lui ; son existence, dépourvue de tout imprévu comme de toute poésie, n'a rien que des besoins matériels à satisfaire ; et quand le moment arrive où l'accroissement de la population lui laisse entrevoir le danger de la famine, le sentiment de la *concurrence vitale*, ce puissant levier des transformistes, va-t-il lui faire accomplir quelque merveille ? Non. Il cherchera dans l'infanticide le remède au mal qui le menace.

Voilà pourtant où cet homme en est venu parce que, brusquement séparé de son centre d'origine, il n'a plus gardé de communications avec ce foyer vivifiant ! Au lieu de se perfectionner,

il s'est dégradé et il faudra, pour le tirer de cet avilissement, que de nouveaux liens s'établissent entre lui et ceux qui, mieux avisés, n'ont jamais rompu la chaîne qui les rattachait au passé.

Devant ce tableau, une réflexion se présente naturellement à l'esprit : n'y a-t-il pas quelque analogie entre l'état des populations qui habitent les atolls et celui des tribus qui ne nous ont laissé d'autres souvenirs que les silex taillés et les ossements des alluvions ou des cavernes ? Comparons d'abord leurs situations respectives : les premières occupent l'extrémité du monde habitable dans le Pacifique ; car les atolls forment, en avant des îles proprement dites, une chaîne avancée au-delà de laquelle il n'y a plus que les profondeurs presque insondables de la grande dépression océanique. Ce sont les postes les plus extrêmes où l'homme puisse s'établir dans ces parages, et c'est d'hier seulement qu'ils sont sortis du sein de la mer.

De même, où trouvons-nous d'habitude les traces de l'âge de pierre ? ce n'est pas dans les contrées où les traditions s'accordent à placer le berceau de l'humanité et le théâtre des premiers épanouissements de la civilisation ; c'est en Europe, et surtout dans ses parties occidentales et septentrionales, que ces traces abondent. Plus un pays est pauvre en documents historiques anciens et plus il se montre riche en débris des divers âges de la pierre. L'intéressant travail ré-

cemment publié par M. Arcelin dans la *Revue* [1] établit que l'époque paléolithique, ou celle de la pierre simplement taillée à éclats, a laissé son empreinte en France, en Espagne, en Italie, en Suisse, en Allemagne, en Belgique et en Angleterre ; mais de l'Asie mineure ou même de la Grèce, il n'est nullement question. Ainsi il est permis de dire que les régions qui ont connu l'âge de la pierre taillée formaient, autour des pays où la civilisation s'est developpée de bonne heure, une zone extérieure, une sorte d'*auréole*, si un pareil mot pouvait s'appliquer à un aussi triste encadrement. Cette auréole reculait vers le nord à mesure que la civilisation gagnait du terrain et que les régions septentrionales, à peine abandonnées par les glaciers, devenaient habitables. Ainsi la Scandinavie, où l'époque paléolithique n'a pas laissé de vestiges, nous offre des traces bien nettes de l'âge de la pierre polie ou néolithique et l'âge de bronze y régnait encore sans partage dans les premiers siècles de notre ère.

Dès lors, quoi de plus naturel que de voir, dans les peuplades de l'âge de pierre, non des tribus autochthones, s'élevant péniblement et par degrés de l'état de nature à la civilisation, mais les descendants de chercheurs d'aventures, que le besoin d'indépendance, le goût de la chasse et l'amour de l'inconnu ont jetés, comme le peuple

1. *Revue des questions scientifiques*, I, 390. La classification préhistorique.

des atolls, hors des limites du monde habité ? Dans les vastes forêts, hantées de bêtes sauvages, qui arrêtaient jusqu'à nouvel ordre l'essor de la culture, ces hardis aventuriers, précurseurs des trapeurs américains, ont perdu peu à peu les usages d'une civilisation dont le joug leur pesait. Demeurés sans communications avec leur centre d'origine, ils ont dû bientôt improviser une vie nouvelle, sans autres accessoires matériels que ceux dont le milieu ambiant leur fournissait les éléments ; le double souci de se nourrir exclusivement par la chasse et la pêche et de défendre leur vie constamment menacée par les fauves les a ramenés à « l'état de nature. » C'est ainsi que la lutte pour l'existence, *struggle for life*, s'impose à l'homme qui a renoncé au bénéfice de la grande société humaine, et devient pour lui une cause d'abaissement, dont il ne triomphera plus que par une intervention étrangère.

M. Arcelin, dans le travail que nous avons déjà cité, a nettement établi la nécessité, ou plutôt le fait matériel de cette intervention. Après avoir montré que, dans nos contrées, les dépôts paléolithiques et les dépôts néolithiques sont souvent séparés par une lacune importante et que nulle part ils ne se relient les uns aux autres par transitions graduelles, l'auteur caractérise partout le début de l'âge de bronze par l'*importation étrangère de produits manufacturés ;* de même, la transition de cet âge à l'âge de fer porte à ses yeux la trace incontestable d'influences étrangè-

res, dues surtout à l'activité croissante des transactions commerciales. Ainsi, dans cette zone de barbarie qui entoure le monde civilisé, aucune des étapes successives du progrès matériel ne naît directement de la précédente et pour que les tribus de la Bretagne et du Cornouailles apprennent à mettre en œuvre le cuivre et l'étain de leurs filons, il faut que la fabrication et l'usage de ces métaux leur soient enseignés du dehors !

C'est encore M. Arcelin qui formule cette conclusion capitale : « La réalité d'un âge de pierre antérieur à l'emploi des métaux n'est démontrée que pour une partie de l'Europe et quelques pays sauvages et barbares, *restés en dehors du mouvement de la civilisation du vieux monde occidental.* »

Tant de preuves réunies nous semblent suffisantes pour entraîner la conviction. Nous dirons donc que l'histoire des âges de la pierre et du bronze est d'accord avec celle des atolls pour nous enseigner ce grand résultat que, chez l'homme, l'état de nature, loin d'être un point de départ et un acheminement vers un état plus parfait, est, au contraire, la marque d'une déchéance et la preuve d'une rupture survenue entre lui et son centre d'origine. A ce centre d'origine, formé dès l'abord en société sous son autorité, la Providence a attaché le privilège spécial d'un développement rapide et continu. Ce privilège, l'homme le perd en se séparant du corps social ainsi constitué et il retombe alors

dans les conditions normales du monde naturel où, à l'encontre des doctrines transformistes, on peut dire que le mot de *progrès* ne trouve nulle part sa justification. Souvent nous assistons à la décadence d'un type animal ou végétal ; jamais nous ne sommes témoins de son perfectionnement. L'homme n'échappe pas à cette loi ; elle ne peut fléchir que devant une intervention d'en haut, élevant la créature au-dessus d'elle-même et allumant dans son cœur et dans son intelligence une flamme qui demande à être constamment vivifiée.

CRITIQUE DU DARWINISME [1]

LA THÉORIE DES RÉCIFS CORALLIENS

Depuis les mémorables travaux de Darwin et de Dana, il semblait que la théorie des récifs coralliens fût définitivement fixée. Cette doctrine à la fois si ingénieuse et si simple, qui rattache toutes les manifestations de l'activité corallienne à un principe unique, l'affaissement continu du lit de l'Océan, paraissait acceptée de tous sans contestation. Dans un livre où la clarté de l'exposition s'allie au charme du style et à une exécution typographique irréprochable [2], le patriarche de la géologie américaine, James D. Dana, l'ancien naturaliste de l'exploration de Wilkes en 1840, avait résumé les principes de la théorie d'une manière qu'on peut qualifier de sédui-

1. *Revue scientifique*, 1877.
2. *Corals and Coral-islands*, London, 1872

sante. Sous l'empire de cette impression, celui qui écrit ces lignes, ayant à rédiger, pour son *Traité de géologie*, le chapitre des formations coralliennes, n'avait pas cru qu'il lui fût possible de chercher un autre guide, et s'était borné à analyser, aussi fidèlement que possible, le livre sous le charme duquel son esprit était resté.

Mais, depuis lors, il s'est produit un fait de la plus haute portée. Le navire anglais le *Challenger*, inaugurant avec éclat la série des grandes croisières scientifiques où devaient plus tard s'illustrer les vaisseaux français le *Travailleur* et le *Talisman*, a sillonné le Pacifique en tous sens. M. John Murray, l'un des membres de la mission du *Challenger*, en a profité pour recueillir de nouveaux documents sur les récifs de coraux et spécialement sur ceux de Taïti, qui avaient précisément servi de base aux spéculations de Darwin. Le résultat de cette enquête a été de faire peser les doutes les plus sérieux sur la théorie du savant naturaliste anglais. Au même moment, M. Alexandre Agassiz, qui continue si dignement en Amérique les traditions paternelles, se livrait à l'étude des récifs de la Floride, et confirmait de son côté les conclusions de M. Murray. Aujourd'hui, après le magistral exposé que M. Archibald Geikie a fait de ces découvertes devant la Société royale d'Edimbourg, il nous semble bien difficile de ne pas se rendre. C'est ce que nous allons chercher à démontrer, en rappelant tout d'abord, dans un rapide exposé, les

traits principaux de la doctrine précédemment admise.

Il existe un très grand nombre d'êtres qui, par le seul entassement de leurs dépouilles, peuvent donner naissance à des calcaires. Mais ces dépôts, formés par simple juxtaposition de coquilles d'animaux morts, n'ont rien de commun avec les *récifs* proprement dits, élevés par de véritables organismes *constructeurs*, qui, de leur vivant et en face du choc des vagues, ont pour fonction d'édifier, en plein océan, des massifs aussi solides que les mortiers les mieux cimentés. Ces êtres constructeurs sont de diverses sortes : on y compte tout d'abord des *polypiers* proprement dits ; puis des *bryozoaires*, c'est-à-dire de petits mollusques vivant en colonies ; ensuite des *hydrozoaires*, enfin des algues de la famille des *nullipores* et des *corallines*.

Ces diverses catégories d'êtres absorbent, pour l'incorporer dans leurs tissus à l'état de carbonate, la chaux que l'eau de mer renferme toujours sous la forme de sulfate. Il se fait ainsi, sur les fonds appropriés, une véritable *plantation corallienne*, qui meurt sans cesse par le pied, tandis que la partie extérieure continue à croître. Les portions mortes forment un squelette calcaire, dans les vides duquel s'accumulent tous les fragments que le choc des vagues arrache aux individus vivants ; et cette masse, parcourue par des infiltrations d'eau chaude,

chargée de sels calcaires, finit par devenir une roche compacte, d'où la structure organique primitive disparaît parfois d'une manière absolue.

Si, à l'état isolé, les espèces d'organismes constructeurs ont des conditions d'existence assez largement définies, elles ne deviennent *coralligènes* que dans des limites de circonstances physiques très étroites, depuis longtemps bien fixées par les naturalistes. Tout d'abord, leur prospérité est indissolublement liée au climat des tropiques. Nulle part elles ne peuvent se développer, si, dans le mois le moins chaud de l'année, la température moyenne de la mer descend plus bas que vingt degrés au-dessus de zéro. En second lieu, elles ne s'accommodent pas d'une profondeur sensiblement supérieure à 40 mètres, et, d'autre part, elles ne peuvent supporter l'exposition à l'air libre pendant une durée dépassant le temps de la basse mer. Enfin il leur faut une eau pure, exempte de matières solides en suspension ; et le voisinage d'un cours d'eau apportant dans la mer de la vase ou du sable suffit pour en entraver absolument la croissance. Au contraire, le choc violent des vagues est pour les espèces coralligènes un élément de succès; et le bord extérieur des récifs, celui qui reçoit directement l'assaut de la lame, est toujours plus vivace que le bord opposé.

Ces conditions générales étant données, on remarque que tous les récifs coralliens peuvent se grouper autour de trois types principaux, sui-

vant leurs relations vis-à-vis de la terre ferme : 1° les *récifs frangeants*, qui bordent presque immédiatement une côte, ne laissant dans l'intervalle que de petites lagunes ou des canaux sans profondeur ; 2° les *récifs barrières*, qui forment à une certaine distance de la côte une sorte d'ouvrage avancé sous-marin, se révélant par une ligne de brisants ; 3° les *atolls* ou récifs annulaires, isolant du reste de l'océan une lagune de forme ovale irrégulière, dont le centre est tantôt vide, tantôt occupé par un ou plusieurs îlots.

Quand au profil même des récifs, Darwin avait été frappé, à Taïti, de sa forme abrupte. Il s'était assuré que le bord extérieur d'un récif était souvent vertical, parfois même en surplomb, et que, à quelques encâblures au large le fond se trouvait en général à une distance de la surface qu'un plomb de sonde ordinaire était impuissant à mesurer. Sans doute, de ces profondeurs, la drague ne ramenait pas de coraux vivants ; mais le calcaire qu'elle rapportait se montrait identique avec celui dont le corps du récif était formé à quelques décimètres de la surface et ainsi il semblait impossible de méconnaître que certains récifs doivent avoir au moins 200 ou 300 mètres d'épaisseur. D'ailleurs, il y a, sur certains points du Pacifique, d'anciens récifs, aujourd'hui amenés par des mouvements du sol à une grande hauteur au-dessus du niveau de la mer, et dont la roche, en apparence identique de la base au

sommet, se poursuit avec la même compacité sur plusieurs centaines de mètres.

Comment concilier cette épaisseur avec le fait, absolument hors de doute, que les organismes coralligènes se développent seulement entre la surface et une vingtaine de brasses de profondeur? C'est ici qu'intervient l'hypothèse fondamentale de Darwin.

Les océans correspondent évidemment à des dépressions de l'écorce terrestre. Or ces dépressions paraissent être, pour la plupart, d'ancienne date dans leur dessin primitif; mais la géologie nous enseigne qu'elles se sont progressivement accentuées, en même temps que se prononçait le relief des parties continentales. Il est donc tout naturel de les considérer comme s'approfondissant encore de nos jours. Admettons cette notion, et supposons que le mouvement d'affaissement du fond du Pacifique soit très lent. La vitesse d'accroissement en hauteur d'un massif de coraux, très variable d'ailleurs suivant les circonstances, se tient aux environs de 1 à 2 millimètres par an. Pourvu que la vitesse d'affaissement du fond de la mer ne soit pas, en moyenne, supérieure à ce chiffre, ou, si cet affaissement s'accomplit par saccades, pourvu qu'aucune de ses étapes n'amène le sommet de la plantation corallienne à plus de vingt brasses au-dessous de la surface, la plantation se développera indéfiniment; la hauteur du récif ira toujours en croissant, et son épaisseur, à un

moment donné, pourra en quelque sorte servir de mesure au temps écoulé depuis l'origine du mouvement. Ainsi, à raison de 1 millimètre et demi par an, un récif de 1 mètre suppose un travail de six cent soixante-dix ans, et 100 mètres d'épaisseur exigeraient à la fois un minimum de soixante-sept mille ans, et un affaissement d'au moins 60 mètres. Dans de telles conditions, l'existence de récifs de 300 mètres d'épaisseur conduirait à assigner une durée énorme à ce qu'on peut appeler *l'ère actuelle*, c'est-à-dire la période écoulée depuis que les relations mutuelles de la terre ferme et de l'Océan ont été fixées, sous la réserve du lent mouvement de descente de certaines parties du fond des mers.

De la sorte, si le phénomène corallien est, par son essence même, indépendant de la plus ou moins grande stabilité du sol, du moins le développement qu'il a pris exigerait, de la part de l'écorce terrestre, dans les régions tropicales, une mobilité constante; sans quoi l'épaisseur des récifs ne dépasserait nulle part un maximum d'une quarantaine de mètres. Mais ce n'est pas tout, et la même explication semble rendre un compte très satisfaisant de la variété de formes des récifs.

En effet, imaginons une île située dans la région de la mer où les espèces coralligènes peuvent prospérer, et offrant, dans sa partie immergée, une pente convenable pour que les coraux y trouvent leur assiette. Une plantation corallienne

s'y développera tout près du bord, et quand elle atteindra le niveau de la basse mer, donnera naissance à un *récif frangeant*. Comme d'ailleurs le récif s'accroît mieux du côté du large, et que, tout contre le rivage de l'île, le ruissellement des eaux pluviales peut entraîner des sédiments nuisibles aux coraux, il subsistera généralement, entre l'île et le récif, un petit espace, formant une ligne d'étroites lagunes. Si maintenant l'île s'affaisse lentement, le récif continuera à croître en épaisseur, en même temps que la largeur de la lagune augmentera. Un jour viendra où la distance du récif à la côte sera devenue assez grande pour que la digue corallienne forme un *récif-barrière*. Mais que le mouvement continue à se prononcer : ou bien l'île disparaîtra tout entière, ou elle se réduira à quelques îlots insignifiants, autour desquels s'étendra une barrière annulaire, interrompue ou non par d'étroits passages. Cette barrière pourra d'ailleurs être totalement ou partiellement émergée. En effet, les vagues des grandes tempêtes en dégradent constamment le bord extérieur ; tandis que la plupart des blocs ainsi arrachés tombent dans la mer, au pied du récif, quelques-uns viennent s'entasser sur la plate-forme, et dépassent définitivement le niveau des plus hautes mers. Les vents et les oiseaux y apportent des semences et ainsi peut se constituer un anneau de verdure, entourant un lac intérieur, dont la tranquillité contraste avec l'agitation des flots au dehors.

A cet état de perfection, le récif est devenu un *atoll*. Sa forme, plus ou moins irrégulière, n'est que le reflet des contours de l'île à laquelle il était originairement accolé, d'abord en qualité de frange, puis sous forme de barrière. L'île a disparu, pendant que l'atoll élevait sans cesse de nouvelles assises sur sa base primitive, et, le mouvement d'affaissement ayant un jour cessé de se produire, l'anneau corallien, d'ordinaire immergé à marée haute, a été définitivement conquis à la terre ferme. Un jour peut-être, sa lagune intérieure elle-même se comblera, soit par des sables coralliens que rejetteront les vagues, soit par le progrès de la végétation de l'atoll ou par des accumulations de déjections d'oiseaux.

En résumé, pour employer une ingénieuse expression de Dana, chaque atoll serait une sorte de *monument funéraire*, marquant la place d'une île engloutie, en même temps qu'il attesterait la mobilité du fond de l'Océan au point en question. Ajoutons qu'en de nombreux endroits du Pacifique on observe des preuves directes d'immersion, et que tout un ensemble de faits, très habilement groupés par Darwin et Dana, semble établir l'existence de grandes lignes de charnière, dont un côté présente surtout d'anciens récifs aujourd'hui soulevés, tandis que, sur l'autre, on voit surtout des récifs-barrières, et, plus au large, seulement des atolls. Ainsi, d'après Dana, si l'on tire une ligne droite, dirigée

N. 70° O., depuis l'île Pitcairn, la plus méridionale de l'archipel de Paumotou, jusqu'aux îles Pelew, en passant par les îles Gambier, l'archipel des Navigateurs et les îles Salomon, on peut dire que tous les atolls du Pacifique sont au nord de cette limite, tandis que la plupart des récifs aujourd'hui totalement émergés sont au sud. Entre cette ligne et les îles Sandwich, sur une superficie large de 3.700 kilomètres et longue de 11.000 kilomètres, il y a deux cent quatre îles, qui, presque toutes, appartiennent à la catégorie des atolls, tandis que les barrières de récifs abondent dans le voisinage même de la limite, et que, au sud, certains récifs d'ancienne formation, comme celui de Metia, sont maintenant à 80 mètres au-dessus du niveau de la mer.

De tels faits semblent décisifs, et dès lors on comprend sans peine la séduction que la théorie darwinienne a longtemps exercée, séduction d'autant plus naturelle, qu'en regard de cette doctrine, si simple et si harmonieuse, il n'y avait rien qui se montrât en état d'expliquer ni la forme annulaire des atolls ni la grande épaisseur de certains récifs. Seul, Chamisso avait tenté de justifier la première de ces deux circonstances, en supposant que chaque atoll était édifié sur le pourtour d'un cratère. Mais on n'avait pas eu de peine à objecter que la figure d'un cratère serait nécessairement beaucoup plus régulière, et que, d'ailleurs, la formation des appareils volcaniques à cavité cratériforme se comprenait mal en

pleine mer, alors que la projection et la chute des débris s'accomplissent dans un milieu résistant.

Cependant la presque unanimité avec laquelle la théorie de Darwin et Dana était acceptée n'empêchait pas quelques contradictions de se faire jour. Dès 1851, Louis Agassiz montrait que cette théorie n'était pas applicable aux récifs de la Floride et, en 1863, M. Semper la trouvait en défaut pour les îles Pelew. En effet, dans cet archipel, tous les types de récifs se montrent juxtaposés, de telle sorte qu'il faudrait imaginer une succession compliquée de mouvements discordants, sans que, d'ailleurs, aucune preuve directe y permette de conclure à la réalité d'un affaissement. Le même auteur renouvelait ses objections en 1869 et, l'année suivante, M. Rein émettait l'opinion que les Bermudes, où l'on n'observe pas non plus d'indices d'affaissement, avaient pu constituer, à l'origine, une éminence ou une plate-forme sous-marine, sur laquelle des colonies de polypiers, de mollusques et d'échinodermes étaient venues s'établir, se développant en assez grande abondance pour élever peu à peu le niveau de la plate-forme jusqu'à la zone où les coraux constructeurs peuvent prospérer.

Tel était l'état des choses, lorsque M. John Murray fit paraître, en 1880, un important mémoire[1],

1. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, X, p. 505.

où se trouvaient consignées les observations recueillies pendant la croisière du *Challenger*. Voici le résumé de ces observations et des conséquences que M. Murray en a tirées.

Les îles auxquelles les récifs coralliens sont associés sont, presque sans exception, d'origine volcanique. Il n'y a, dans l'intérieur du Pacifique, aucune trace d'un ancien massif continental, dont la submersion progressive aurait donné naissance à la dépression océanique, et tout ce qui dépasse ou atteint à peu près le niveau de cette mer peut être considéré comme le produit d'éjaculations internes. De même, on sait aujourd'hui que, là où les dépôts d'origine organique, tels que la vase à globigérines, font défaut, la sonde ne ramène, des grands fonds du Pacifique *que des débris de nature volcanique*.

Il semble donc tout à fait légitime d'admettre que c'est l'activité éruptive seule qui a fait surgir, au sein des mers à récifs, les inégalités qu'on y observe. Tandis que les unes, après avoir dépassé le niveau de la nappe liquide, ont pu s'y maintenir en formant des îles, auxquelles les coraux sont venus constituer des ceintures ou des barrières, d'autres, battues par les flots ou ruinées par les agents atmosphériques, se sont réduites à des plates-formes immergées ; et, comme l'action mécanique des vagues a pour limite, à très peu de chose près, la profondeur à laquelle les espèces coralligènes peuvent se développer, ces dernières ont dû trouver, dans les

cônes volcaniques, ainsi rasés, un terrain propice au déploiement de leur activité.

Mais, parmi les accumulations de débris, édifiées au sein du Pacifique par l'action volcanique, beaucoup ont dû s'arrêter à une distance de la surface supérieure à vingt brasses. Etaient-elles pour cela condamnées à ne jamais servir d'assiette à des coraux? En aucune façon. En effet, c'est un des résultats les plus saillants des dernières explorations maritimes, que la constatation de l'extrême richesse, en organismes calcaires, des fonds situés sous la zone tropicale. Les eaux de la surface, dans les mers largement ouvertes, nourrissent en abondance des foraminifères calcaires, surtout des globigérines, dont les menues enveloppes s'entassent sur le fond, partout où la hauteur de l'eau ne dépasse pas notablement 4000 mètres. Déjà l'accumulation de ces débris peut faire naître des dépôts calcaires ; mais surtout la matière organique de ces protozoaires fournit un aliment à des êtres beaucoup plus élevés, polypiers, rayonnés, mollusques, lesquels se développent sur le fond. Le phénomène est surtout remarquable sous le parcours des grands courants chauds tels que le Gulf-Stream. Les récents sondages du *Blake* ont montré qu'au-dessous de ce fleuve d'eau chaude, qui charrie de la matière organique en grande abondance, il est constitué une véritable plateforme d'un calcaire très dur, résultant de l'agglomération des coquilles. Nulle part, d'après

Alexandre Agassiz [1], ce résultat n'est mieux marqué que dans la mer des Antilles et dans le golfe du Mexique, entre 300 et 2000 mètres de profondeur. Les mollusques, les échinodermes, les polypiers, les alcyonaires, les annélides, les crustacés se développent en nombre incroyable sur les plateaux sous-marins qui bordent la côte de la Floride, et les recouvrent, par l'accumulation de leurs enveloppes, d'une couche de calcaire répandue sur plusieurs milliers de kilomètres carrés. M. Agassiz n'hésite pas à attribuer cette abondance aux matières organiques charriées par les courants tropicaux et qui, venant s'ajouter à celles que contiennent toujours les eaux littorales, assurent aux êtres marins une nourriture copieuse. De même une riche faune, sans doute explicable par la même cause, a été constatée par le *Challenger* au-dessous du courant chaud de la côte japonaise. Par contraste, les côtes occidentales des continents, le long desquelles les courants issus des tropiques font défaut, manifestent une moins grande richesse biologique.

Cela posé, un grand nombre des protubérances volcaniques, qui dans l'origine, n'atteignaient pas la zone bathymétrique des coraux, ont pu s'exhausser peu à peu par des accumulations d'organismes calcaires, sous l'influence des conditions tropicales, et arriver ainsi assez près de

1. *Transactions of the Americain Academy*, XI, 1883.

la surface pour que les espèces coralligènes puissent s'y établir.

Or, de quelque manière que les plates-formes coralliennes se soient constituées, nous savons que le bord extérieur, celui qui reçoit le plus directement le choc de la vague, doit tendre à se développer plus rapidement que le reste. Donc, autour des îles émergées, on verra prédominer la forme des barrières annulaires (d'autant plus qu'à l'intérieur la croissance des coraux est gêné par les sédiments qui descendent des pentes de l'île). Sur les plates-formes immergées, le récif constituera une sorte de cuvette, épousant le contour originel de la plate-forme et dont les bords seuls arriveront en bourrelet jusqu'à la surface. Quand le travail des vagues y aura fait naître l'amoncellement de blocs rejetés par les tempêtes, on aura un *atoll* complet, sans qu'aucun mouvement du sol ait concouru à sa formation.

Les particularités de chaque atoll tiendraient donc, d'une part, à la forme du massif servant de support; d'autre part, aux facilités diverses que les espèces coralligènes rencontraient, sur tel ou tel point, pour leur alimentation. Ainsi une longue chaîne sous-marine, offrant des inégalités dans sa surface et son contour, a pu donner naissance à une chaîne d'atolls, comme celle des îles Maldives. Des bas-fonds coralliens, comme ceux des Laquedives, des Carolines et de Chagos, au lieu d'être d'anciens récifs submer-

gés, comme le croyait Darwin, seraient des plantations de date trop récente pour avoir atteint la surface, ou les bancs encore trop profonds pour que les coraux constructeurs aient pu s'y installer.

Mais, dira-t-on, si cette explication rend bien compte de la forme annulaire des constructions coralliennes ainsi que de leur contour plus ou moins capricieux, on n'y trouve rien qui justifie la grande épaisseur de certains récifs ni la forme abrupte de leur profil. Si donc les faits sont bien tels que les a décrits Darwin, l'hypothèse de l'affaissement du fond semble inévitable. Mais justement les mesures de M. Murray, exécutées sur les récifs de Taïti, c'est-à-dire sur ceux mêmes qui avaient servi de base à l'ancienne théorie, mais dans des conditions de précision que l'état actuel de l'outillage a rendues possibles, tendent à faire voir les choses sous un jour tout nouveau.

Sans doute, le bord vivant d'un récif est très abrupt, parfois même vertical, jusqu'à une profondeur de 60 ou 70 mètres. Mais au-dessous s'étend, jusqu'à 300 mètres environ de profondeur et à peu près 360 mètres de distance horizontale de la crête (soit avec une inclinaison d'une quarantaine de degrés), un *talus de gros blocs coralliens*. Ces blocs ont été arrachés au bord du récif, surtout dans les endroits où la compacité de la roche avait pu être affaiblie par le travail des mollusques perforants, et sont ve-

nus tomber au pied. Au delà de ce talus, la sonde rencontre une pente de sable corallien, qui descend sous un angle de 25 à 30 degrés et à laquelle succède un fond, incliné de 6 degrés seulement, que tapissent surtout des *débris volcaniques*.

Dès lors on s'explique sans grande difficulté le mécanisme de la formation des récifs puissants.

Une plantation corallienne s'étant installée sur le sommet d'un cône volcanique, les blocs qui s'en détachent prolongent incessamment, dans la direction de la haute mer, la plate-forme sous-marine. Les animaux constructeurs s'en emparent et élèvent leur édifice, non plus directement sur le fond volcanique ou surélevé par une accumulation de coquilles, mais sur cet amas de blocs que les eaux chargées de calcaire auront bientôt fait de cimenter en une roche aussi compacte que celle du récif. C'est ainsi que, sans qu'aucun affaissement se soit produit, certains atolls ou récifs-barrières peuvent offrir, en apparence, une portion abrupte d'une grande épaisseur, alors que le couronnement seul est formé par des coraux en place. Le reste se compose de débris coralliens, mêlés à des restes de mollusques, d'échinodermes, etc.

Remarquons d'ailleurs que le même effet pourrait se produire, sans qu'il y eût formation d'un talus de blocs, par la simple superposition d'un récif vivant à une plate-forme constituée par

une accumulation préalable de coquilles calcaires. En effet, avec le temps, dans les eaux tropicales, une plate-forme de ce genre, sous l'action des infiltrations, peut perdre ses caractères originaires et devenir très difficile à distinguer de la roche d'un récif proprement dit. Mais il est des cas où la distinction demeure possible. Par exemple, M. Guppy[1] a observé, dans les îles Salomon, d'anciens récifs, aujourd'hui soulevés de 30 jusqu'à 300 et même 600 mètres, où le couronnement corallien est relativement mince, le reste se composant d'un calcaire terreux impur, où abondent les foraminifères et autres organismes pélagiques, tels que les ptéropodes.

Les vues qui précèdent ont été confirmées par les observations de M. Alexandre Agassiz sur les formations coralliennes des côtes de la Floride, des Indes occidentales et de l'Amérique centrale [2]. Dans cette région, il y a de nombreux indices de soulèvements récents et pas la moindre trace d'un affaissement quelconque. Les récifs coralliens, portés par des plates-formes sous-marines, probablement volcaniques comme la plupart des îles voisines, abondent sur le parcours des courants chauds, c'est-à-dire aux points où l'accumulation des organismes a pu préparer leurs bases. Le prolongement immergé de la Floride se peuple ainsi de récifs,

1. *Nature,* 3 janvier 1884.
2. *Transactions of the Americain Academy,* XI, 1883.

dont le groupe le plus récent est celui des îles Tortugas, sorte d'atoll elliptique où prospèrent les madrépores, les gorgones, les nullipores et les corallines.

En résumé, si des affaissements locaux ont pu parfois intervenir dans la formation de certains récifs particuliers, il ne semble pas que le phénomène corallien réclame, comme condition essentielle, une mobilité générale du lit de l'Océan. Ce qu'il faut avant tout aux organismes constructeurs, ce sont des plates-formes arrivant à moins de vingt brasses de la surface de la mer. Là où l'ancien relief du fond n'en fournissait pas, les déjections volcaniques en ont pu faire naître, dût la sédimentation organique intervenir à son tour, en cas d'insuffisance de hauteur, pour élever préalablement ces plates-formes jusqu'à la zone bathymétrique des coraux. Après quoi le développement de ces derniers s'est fait en raison des conditions plus ou moins favorables qu'ils rencontraient. Plus tard, le travail des eaux, chargées de bicarbonate calcique, a fait disparaître, plus ou moins complètement, la différence de structure des deux espèces de calcaires superposés et, si quelque mouvement du sol vient à déterminer l'émersion d'un récif de ce genre, on sera exposé à attribuer la totalité de son épaisseur à l'activité corallienne, qui pourtant n'est responsable que du seul couronnement.

Nous irons plus loin et nous dirons que, les atolls du Pacifique étant toujours établis sur des cônes volcaniques, cette disposition semble propre à suggérer l'idée d'un *soulèvement* plutôt que celle d'un *affaissement*. En effet, c'est Darwin lui-même qui a fait le premier la remarque que les lignes de volcans marquent toujours des rides en voie d'exhaussement. On sait que le domaine continental tend sans cesse à s'accroître aux dépens de l'Océan, dont, par contre, la profondeur augmente, en même temps que le relief de la terre ferme s'accentue davantage. Chaque continent est ainsi composé de compartiments, successivement ajoutés les uns aux autres, et dont les bords sont, en général, des chaînes de montagnes, jalonnées par des manifestations volcaniques. Cela étant, il est extrêmement vraisemblable que les chaînes d'îles qu'on observe dans le Pacifique dessinent les limites futures des portions de cet océan destinées à s'adjoindre au continent asiatique ou australien. Chacune de ces chaînes marque une ligne de dislocation, encore plus ou moins profondément immergée, mais dont les fentes ont livré passage à des éjaculations volcaniques, devenues autant de points d'appui pour les récifs de coraux. Loin donc qu'il y ait affaissement continu le long de ces lignes, il doit plutôt se produire un exhaussement. C'est au large que le fond de la mer s'abaisse ; mais, dans ces parties en voie de dé-

pression, l'écorce terrestre comprimée ne se fend pas, et n'édifie point de cônes volcaniques.

Quoi qu'il en soit, nous n'hésitons pas à reconnaître, avec M. A. Geikie, que les observations de M. Murray ont enlevé toute base positive à la brillante et ingénieuse conception de Darwin. Du même coup s'écroulent les spéculations de ce savant sur la grande durée de ce qu'on peut appeler l'époque actuelle ; car il n'est plus permis de compter à son actif autre chose que le couronnement vraiment corallien des plates formes et, dût-on admettre que la vitesse d'accroissement des récifs n'a pas varié, il y a loin de ce maximum de vingt brasses aux épaisseurs de 300 mètres et plus qu'admettait Darwin, quand il attribuait au corps même de la construction corallienne le calcaire du talus de blocs éboulés.

C'est ainsi que la science marche, enregistrant tous les jours des conquêtes nouvelles, dont chacune ébranle plus ou moins le crédit d'une théorie jusqu'alors admise et fait faire un pas de plus vers la connaissance de la vérité. Ce n'est pas que nous en devions accorder moins d'estime aux esprits de haute valeur dont l'œuvre est aujourd'hui reconnue comme insuffisante. Pour avoir mis de l'ordre, au moins à titre provisoire, dans des matières où ils ont dû déployer une rare sagacité, ils se sont acquis des titres indiscutables à la gratitude des amis

de la science. La seule conclusion qu'il en faille tirer, c'est que dans les sciences naturelles une sage réserve s'impose à toutes les spéculations théoriques ; car la doctrine qui succombe peut souvent dire à celle qui la remplace : *Hodie mihi, cras tibi.* »

LE ROLE DU TEMPS DANS LA NATURE [1]

Toutes les fois qu'on a cherché à expliquer le monde en dehors de l'intervention divine, on s'est senti porté, comme par un irrésistible penchant, à déprécier tout d'abord l'importance des forces nécessaires à l'explication des phénomènes matériels. Il semblait en effet que, moins ces forces avaient besoin d'être considérables, et moins il était nécessaire d'en chercher le principe dans l'existence d'un Être infiniment puissant. De là, sans doute, la tendance des écoles matérialistes à vouloir tout expliquer par de petites causes. Mais, comme les effets demeurent ce qu'ils sont, c'est-à-dire considérables, il faut bien substituer quelque chose à cette intensité dynamique dont on ne veut plus. C'est dans ce but qu'on a recours au Temps. Cette divinité, que nos ancêtres païens

1. Conférence faite à Paris, le 21 février 1885, dans la salle Albert-le-Grand.

révéraient à cause de son pouvoir destructeur et qu'ils n'eussent pas songé à représenter autrement que la faux à la main, est devenue de nos jours une puissance créatrice de premier ordre. Avec son secours, tout est possible, même aux forces les plus insignifiantes. « Donnez-moi un levier et je soulèverai le monde, » disait Archimède. « Laissez-moi du temps et je rendrai compte de tous les phénomènes, » nous dit l'école uniformitaire. Vous avez visité les Alpes ou l'Himalaya ; vos regards se sont arrêtés avec stupéfaction devant ces masses énormes, qui se dressent presque d'un seul bond au-dessus de la plaine et vont porter leurs cimes à des hauteurs où l'homme ne peut plus vivre. Devant un pareil spectacle, vous avez compris d'instinct qu'un phénomène grandiose, hors de proportion avec tout ce qu'on observe aujourd'hui, a seul pu produire un tel amoncellement. Erreur ! s'écrient les uniformitaires, et, tandis que les uns vous expliqueront comment la pluie, tombant goutte à goutte pendant des milliers de siècles, n'a laissé subsister, d'un ancien continent presque détruit, que ce squelette montagneux, les autres vous renverront à l'exemple d'un tremblement de terre survenu au Chili au commencement de ce siècle. Vous apprendrez d'eux comment, tout d'un coup, une certaine portion de la côte s'est soulevée d'un mètre au-dessus de son niveau primitif. Accordez-leur que le même phénomène ait pu se répéter huit mille fois, avec des intervalles de

plusieurs siècles entre chaque étape, et voilà tout ce qu'il leur faut pour dresser dans les airs les cimes de l'Himalaya ! De même, n'allez pas chercher dans les profondes coupures des massifs montagneux, comme celle où coule le Rhône avant d'entrer dans le lac de Genève, l'action de torrents exceptionnels ou celles de forces souterraines qui auraient fracturé la contrée. C'est, vous dira-t-on, l'œuvre de la goutte d'eau creusant la pierre, prolongée pendant ces durées incalculables, tout aussi admissibles que les énormes distances avec lesquelles les astronomes nous ont appris à compter lorsqu'il s'agit des étoiles.

C'est surtout en Angleterre que cette doctrine a pris racine, et c'est là qu'elle possède encore le plus grand nombre de partisans. Par quelle bizarrerie du sort une conception qui fait si bon marché du temps, a-t-elle choisi pour naître le pays où règne la maxime « Le temps, c'est de l'argent » ? Nous ne nous chargerions pas de l'expliquer si, pour être juste, il ne fallait reconnaître que l'uniformitarisme a été, au début, le résultat d'une réaction contre les excès d'une école absolument opposée. C'était le temps où Woodward ne répugnait nullement à admettre que tout l'édifice de l'écorce terrestre avait pu se constituer en quelques heures. A peu près à la même époque, Cuvier, dans son Discours sur les Révolutions du globe, écrivait que « le fil des opérations de la nature était rompu ». Léopold de Buch et ses partisans affirmaient que le Vésuve

et l'Etna s'étaient formés dans l'espace d'une nuit. Enfin les *catastrophistes*, comme on se plaisait à les appeler, imaginaient, dans l'histoire du globe, une série de révolutions brusques, dont chacune avait occasionné, avec l'anéantissement de toute vie, un remaniement complet de la surface terrestre. Aussi Lyell eut-il beau jeu, quand il publia son livre des *Principes*, à rappeler les savants à une plus saine appréciation des choses et à faire valoir les droits méconnus du Temps, qu'on avait jusqu'alors négligé de faire intervenir. Mais, comme il arrive toujours, il dépassa la mesure et prit trop à cœur les intérêts de son nouveau client. Ses disciples renchérirent encore, et ainsi se constitua, parmi les naturalistes, une doctrine qu'on a spirituellement qualifiée de *quiètisme* scientifique, parce qu'elle nous représente la nature dans une sorte de repos perpétuel, exempt de convulsions et de crises, où toute dépense de force devient superflue, grâce au concours bienfaisant du temps.

A vrai dire, c'est un terrain commode que celui sur lequel se placent les partisans de cette doctrine. Il est impossible, en effet, de leur opposer la question préalable et, si l'on veut objecter que des causes insignifiantes sont bien voisines du néant, duquel, en bonne logique, on ne peut rien faire sortir, ils répondront que l'autre facteur, c'est-à-dire le temps, peut croître indéfiniment et corriger par là l'insuffisance de l'élément dynamique. Les mathématiques nous

apprennent que le symbole *zéro multiplié par l'infini* marque, non l'impossibilité, mais l'indétermination dans les problèmes. Or l'indéterminé, c'est ce qu'on veut, et pourquoi refuserait-on de comprendre tous les phénomènes dans une formule aussi complaisante?

Ce n'est donc pas par des raisons de principe que nous essaierons de combattre la thèse uniformitaire, mais bien en portant notre attention sur quelques actions naturelles, choisies parmi les plus caractéristiques, et en essayant de définir, à propos de chacune d'elles, les rôles respectifs de la force et du temps.

Examinons en premier lieu l'un des phénomènes les plus universels et les plus constamment répétés qu'il soit possible d'imaginer, nous voulons parler de l'action de la mer sur les côtes. Certes, s'il est un travail qui paraisse avoir le privilège d'une constante efficacité, c'est bien celui de la vague que le vent et la marée montante lancent sans relâche à l'assaut du rivage, et qui inonde de son écume les rochers que son choc puissant vient d'ébranler. Quiconque a contemplé ce spectacle et entendu le bruit de la lame qui déferle ou, mieux encore, le fracas de la mitraille de galets qu'elle entraîne avec elle ; quiconque a vu, au pied des falaises, ces gigantesques amoncellements de blocs arrachés à la côte, ne peut douter qu'il n'assiste à une démolition incessante, dont l'effet doit pouvoir se mesurer

jour par jour. Et quand il entend dire que le recul de la côte est ici, comme au Havre, de vingt-cinq à trente mètres par siècle, ailleurs, comme en certains points des côtes anglaises, de près de cent mètres dans le même intervalle, il est vraiment excusable de penser que ces chiffres expriment la somme d'une série de termes à peu près égaux et dont chacun représente l'œuvre de la mer dans les deux moments de la journée où le flot montant atteint sa plus grande puissance d'attaque.

Cependant, en temps ordinaire, le travail quotidien des flots se montre, en réalité, plus bruyant qu'efficace. Loin d'être détachées de la veille, la plupart des roches qui jonchent le pied de la côte sont couvertes de longues herbes qui témoignent d'une exposition prolongée ; nombre de petis mollusques marins ont eu le temps de naître et de se développer à leur surface, et le baigneur qui fréquente ces plages peut y demeurer pendant bien des semaines sans apercevoir, dans la configuration du rivage, aucun changement appréciable. Et pourtant la côte recule, cela est certain ; plus d'une fois les constructions élevées sur le sommet ont dû être déplacées ; en maint endroit les ruines d'une chapelle ou d'une antique fortification attestent cette conquête continue de la terre ferme au profit du domaine maritime et permettent d'en mesurer les progrès. Mais en même temps l'histoire, les traditions locales et, à leur défaut, la seule expérience de l'habitant

des côtes sont là pour dire que c'est l'œuvre d'une succession de tempêtes, dont chacune a imprimé, pour un instant, à la vague une puissance incomparablement plus grande que celle qu'elle déployait d'habitude. C'est dans de tels moments qu'on a vu la mer lancer des gerbes d'eau et d'écume jusqu'à plus de quarante mètres de hauteur, contre des phares isolés en avant du rivage ; c'est alors aussi que des blocs de trente mille kilogrammes, immergés devant une digue pour en protéger les fondations, ont été déplacés, parfois même projetés, par la violence des vagues. C'est pendant ces paroxysmes que des ouvrages cyclopéens, comme la jetée de l'Amirauté à Douvres, qui semblaient défier à jamais le choc des flots, ont subi de graves avaries. Aussi tous ceux qui ont étudié de près l'action de la mer sont-ils d'accord pour reconnaître qu'une seule tempête exerce des effets dynamiques supérieurs à ceux d'une longue suite de jours relativement calmes. Ce n'est donc pas l'action, longtemps prolongée, de la vague, qui détruit les côtes. C'est la puissance irrésistible déployée, pendant un intervalle de temps très court, par les lames furieuses ; et, s'il faut des années pour que l'effet total devienne sensible, c'est parce que de tels paroxysmes sont heureusement rares.

D'autres fois, comme c'est le cas pour les côtes voisines du Havre, la mer n'intervient que pour débiter et réduire en menus fragments des matériaux dont elle n'a en rien déterminé la

chute. Tantôt c'est la gelée des hivers rigoureux, qui fait éclater les parties supérieures des falaises, déjà criblées de toutes sortes de cavités; tantôt ce sont des pluies exceptionnelles qui délayent le support argileux de la craie; et alors celle-ci s'écroule par fragments gigantesques, qui viennent former le long de la côte une basse falaise, enchevêtrement inextricable où toutes les couches de terrain sont confondues. Ce n'est pas lentement que cet effet s'accomplit; à peine si quelques crevasses dans le sol permettent d'en deviner l'imminence, et tout d'un coup, en quelques instants, la masse s'ébranle et s'écroule, sur plusieurs centaines de mètres de front. Voilà bien ce qu'on peut appeler une catastrophe! Et qu'on ne dise pas qu'elle est seulement l'épisode final d'un long travail d'infiltration; car sa vraie cause réside dans l'intensité des pluies et, si ces dernières n'avaient pas momentanément dépassé la mesure habituelle, rien de semblable ne se serait produit.

Ainsi, dans tous ces phénomènes, l'action propre du temps peut être considérée comme nulle. C'est la force qui fait tout, et son intervention est aussi rapide qu'elle est irrégulière. Il y a mieux, le temps, s'il était seul en jeu, produirait un effet inverse. Peu à peu le profil des côtes s'adoucirait, les galets et les sables, rejetés contre le rivage, y formeraient des cordons littoraux; ceux-ci, n'ayant plus à subir l'assaut des vagues

des grandes tempêtes, acquerraient la stabilité nécessaire pour que les terrains situés en arrière n'eussent plus rien à redouter des incursions maritimes et fussent bientôt recouverts d'une végétation qui les fixerait définitivement. Ce serait la contre-partie de ce qui s'est passé sur tant de points de nos côtes et, en particulier, dans la région du Mont-Saint-Michel. Comment la mer a-t-elle envahi ces parages, ensevelissant, sous une couche uniforme de tangue, l'ancienne forêt de Sissy, où de nombreux monastères subsistaient encore au neuvième siècle ? L'histoire nous le dit ; c'est par une série d'incursions brusques, coïncidant chacune avec une grande marée, que la direction et l'intensité exceptionnelle du vent rendaient particulièrement désastreuse. Loin que ces catastrophes fussent fréquentes, il s'en produisait une, au plus deux par siècle, et déjà, en 1360, l'œuvre de destruction était complète sur ce territoire que traversaient autrefois deux voies romaines fréquentées. Faut-il rappeler encore cette irruption de la mer qui, en 1277, créa définitivement le Zuyderzée en causant la mort de quatre-vingt mille habitants ? Qui donc y voudrait voir l'action du temps, et comment méconnaître qu'ici c'est la violence passagère d'une mer déchaînée qui a pu accomplir, en quelques heures, la destruction d'un rivage contre lequel les vagues ordinaires eussent continué indéfiniment à se briser sans résultat ?

Si, des côtes maritimes, nous passons dans l'intérieur des continents, l'impuissance du temps ne nous apparaîtra pas d'une façon moins manifeste. Et pourtant, au premier abord, il semble que c'est là surtout que son action doit être prépondérante. Partout, en effet, la surface du sol paraît soumise à un lent travail de désagrégation. Les alternatives de chaud et de froid, de sécheresse et d'humidité, font éclater les roches en fragments que le vent emporte quand ils sont suffisamment petits, que l'eau courante et la glace se chargent de charrier quand le vent n'a pas de prise sur eux. D'autre part, les eaux d'infiltration dissolvent une certaine quantité d'éléments minéraux et, après un parcours souterrain plus ou moins long, vont les déposer à un niveau inférieur ou les entraîner dans le grand réservoir de l'Océan. Ce dernier finit d'ailleurs par recevoir, avec les alluvions transportées par les fleuves, le produit de la fonte des neiges, emportant avec lui une partie des matériaux des moraines et, de cette façon, les portions émergées de l'écorce solide vont sans cesse en diminuant de masse et de volume. Même, en s'autorisant des expériences relatives à la proportion des troubles et des matières dissoutes que contiennent les cours d'eau, on s'est plu quelquefois à calculer qu'au bout d'une dizaine de millions d'années, il ne devrait plus rien rester des continents actuels.

Ceux qui se livrent à ces évaluations semblent avoir oublié deux choses : la première, c'est que les phénomènes de transport sont essentiellement localisés, à la fois dans l'espace et dans le temps ; la seconde, c'est que les cours d'eau, par lesquels s'accomplit ce transport, tendent d'eux-mêmes vers un état d'équilibre, dans lequel leur force mécanique deviendrait négligeable.

En effet, ce n'est pas en tout temps que l'eau ruisselle sur le sol avec une vitesse suffisante pour entraîner des matériaux solides. Ce phénomène ne s'accomplit que pendant les grandes pluies et il se traduit, sur les cours d'eau, par des crues à la fois passagères et peu fréquentes, à la durée desquelles le travail mécanique de l'eau courante est presque exclusivement limité. Quand on voit une rivière, comme la Seine, couler au milieu d'une plaine remplie d'alluvions de sable et de cailloux ; quand, du lit actuel, on extrait avec la drague des matériaux semblables à ceux qui forment les bords, on peut croire que le cours d'eau opère, d'une manière continue, le transport des graviers. Il n'en est rien pourtant ; à aucune époque, même pendant les plus fortes crues, la Seine ne se montre capable de charrier de véritables cailloux, et toute cavité qu'on creuse dans son lit se comble uniquement avec du sable. Son débit viendrait-il à être triplé que la vitesse de l'eau ne serait encore pas suffisante et, quelque temps qu'on laissât à sa disposition, les cailloux roulés du fond n'y éprouveraient

aucun déplacement. D'où viennent donc ces matériaux ? Ils sont le produit de périodes antérieures à la nôtre, où, par suite de mouvements du sol, la rivière avait une pente torrentielle, en sorte qu'elle était apte à transporter des pierres.

Pour comprendre le mécanisme de l'alluvionnement, il suffit de se reporter aux conséquences de certains travaux exécutés de main d'homme. En 1714, les échevins de la ville de Thoune, en Suisse, eurent l'idée de dériver la rivière de la Kander, dont les alluvions obstruaient le lit de l'Aar à sa sortie du lac. Au lieu de laisser la jonction des deux rivières s'opérer à l'aval, au grand détriment des rives lacustres, devenues de plus en plus malsaines par le progrès des eaux, on résolut de jeter la Kander dans le lac, pour augmenter d'autant la force du courant de l'émissaire. Un tunnel fut creusé, qui permit de faire déboucher la rivière à trois kilomètres en amont du déversoir. Or la dérivation de la Kander, obtenue à l'aide de ce passage souterrain, étant beaucoup plus courte que l'ancien lit de la rivière, sa pente se trouvait sensiblement plus forte. Le cours d'eau artificiel, tombant en cascade, d'une trentaine de mètres, au milieu d'un terrain sans consistance, formé de sable et de gravier, se mit immédiatement à creuser son canal et à en faire ébouler les parois. Il se forma dans la plaine une excavation profonde de 20 mètres et plus, dont la largeur varie entre 50 et 300 mètres. On n'a pas évalué à moins de 40 ou 50 mil-

lions de mètres cubes le volume des matériaux ainsi versés dans le lac en dix ou vingt ans. N'est-il pas évident que celui-là eût fait un calcul singulièrement illusoire qui, prenant pour base la rapidité de cet alluvionnement, eût cherché à déterminer dans combien de temps un tel travail aurait nivelé le sol de la Suisse !

Nous le disions il y a un instant : Un cours d'eau est loin d'être un appareil mécanique permanent. Non seulement l'intermittence est sa règle, et les rivières à régime constant sont une très rare exception ; mais le cours d'eau travaille sans cesse, tant par l'érosion dans son cours supérieur que par l'alluvionnement dans son cours inférieur, à réduire sa pente jusqu'à ce que la résistance du lit soit justement égale à la force moyenne du courant. C'est ce que font les torrents eux-mêmes, quand on laisse la nature agir, et voilà comment, dans les Hautes-Alpes, tous avaient fini par respecter leurs berges, qui s'étaient recouvertes de forêts et de pâturages. L'homme est venu, qui a saccagé les bois et livré les prairies à la dent des animaux. Alors les pluies, au lieu de se rendre au lit de l'ancien torrent par mille filets imperceptibles coulant à la surface des herbes, ont concentré leurs produits dans des rigoles, entraînant avec elles un sol que la végétation ne fixait plus. De là des ravages incalculables, contre lesquels il n'est que temps de lutter. Mais, avant cette intervention inconsidérée d'un être soi-disant in-

telligent, la bonne nature avait fait son œuvre et réduit peu à peu des torrents dévastateurs au rôle de cours d'eau paisibles et bienfaisants.

Combien de fleuves d'ailleurs sont destinés à voir leurs embouchures obstruées peu à peu par les apports des crues, comme ces anciens fleuves de l'Asie qui viennent aujourd'hui se perdre par des marécages au milieu de déserts de sable plus ou moins mouvant? Plus d'un cours d'eau, en Europe, aurait subi un sort pareil si, pour les besoins de la navigation et de la pêche, l'homme n'avait entrepris, contre le travail de l'alluvionnement, une lutte où il est bien à croire que le dernier mot ne pourra pas lui rester. Tant il est vrai que le temps, loin de favoriser les actions mécaniques par lesquelles la surface terrestre est modifiée, a pour effet au contraire d'en atténuer progressivement l'importance jusqu'à l'établissement d'un repos complet.

Le même caractère de violence et d'instantanéité se montre, encore plus accentué, dans les régions montagneuses, comme la Suisse. De temps en temps, les progrès de l'extrémité d'un glacier déterminent le barrage d'une vallée latérale par une digue de blocs et de boue morainique. Les eaux d'amont, privées de leur écoulement, s'accumulent en arrière et y forment un lac. Mais le glacier n'est pas stable et un jour vient où il recule. Alors la digue, n'étant plus soutenue, cède à la pression ; en un instant le lac se vide ; une avalanche d'eau, de boue et de

pierres se précipite dans la vallée principale, détruisant tout sur son passage et semant des dépôts plus ou moins confus partout où sa vitesse subit un ralentissement. Celui qui, plus tard, observant au flanc des coteaux ces dépôts de débâcle, qui participent à la fois des alluvions et des moraines, y voudrait voir, ou la trace directe des lentes oscillations d'un glacier, ou l'œuvre du travail continu du creusement de la vallée par un ancien cours d'eau, serait en vérité mal inspiré.

Non moins violentes et subites sont ces catastrophes comme l'éboulement du Rossberg en 1806, et celui d'Elm en 1881. Le premier s'est produit à la suite d'une saison extraordinairement pluvieuse. En trois ou quatre minutes, une partie de la montagne, représentant quinze millions de mètres cubes, s'abattait dans la riche vallée de Goldau, engloutissant trois villages et coûtant la vie à quatre cent cinquante-sept personnes.

Ainsi partout l'étude des phénomènes extérieurs nous montre que ce qu'on peut appeler l'activité de la surface terrestre se partage en périodes très courtes de grande efficacité, séparées par des intervalles de repos ; loin que, dans ces intervalles, les causes lentes agissent d'une manière continue pour préparer le cataclysme final, il n'est pas difficile d'apercevoir, dans chaque cas particulier, une cause extraordinaire,

par laquelle il est presque immédiatement déterminé.

Irons-nous maintenant chercher des arguments parmi les phénomènes volcaniques? En vérité, la partie serait trop belle pour nous! Partout, soit dans les éruptions, soit dans les tremblements de terre, soit dans les sources chaudes jaillissantes, nous ne verrions que paroxysmes et catastrophes! Ici, c'est une montagne tout entière qui saute en l'air, projetant autour d'elle plusieurs kilomètres cubes de débris, tandis que la mer voisine se soulève en une vague de trente mètres de hauteur, anéantissant en quelques minutes une population de trente ou quarante mille habitants. Ailleurs, c'est une pluie de cendres qui engloutit plusieurs villes, ou un fleuve de feu qui se répand sur des campagnes fertiles. Et de tels cataclysmes ne sont pas la résolution finale d'un travail préparé de longue date par l'accumulation souterraine des vapeurs; car il est tel volcan, comme le Sangay de l'Équateur, le plus destructeur qu'il y ait au monde et dont les explosions, depuis un temps immémorial, se succèdent sans discontinuité. Pourquoi? Sans doute parce qu'il est sur un point privilégié, où se concentre de préférence l'activité qui bouillonne sous les profondeurs de l'écorce terrestre, et qui, pour se manifester, ne demande qu'une seule chose, une libre communication avec l'extérieur.

Mais n'y a-t-il pas, dans l'écorce solide, des

mouvements d'une excessive lenteur, qui font émerger certaines côtes, tandis que d'autres s'abîment progressivement sous les flots ? Ces mouvements, si visibles en Scandinavie, ne seraient-ils pas la forme normale des soulèvements de montagnes, qui se produiraient ainsi d'une manière continue, en se répartissant sur une immense durée ? On l'a cru longtemps, mais une discussion rigoureuse des faits observés tend de plus en plus à discréditer cette manière de voir. Non seulement le niveau de la mer, sujet à mille vicissitudes extérieures, n'a pas la stabilité intrinsèque qu'on avait jusqu'ici pris plaisir à lui attribuer ; mais la mer, attirée d'une manière permanente par les masses continentales, en vertu des lois de la gravitation, peut l'être aussi, d'une manière variable, par la plus ou moins grande quantité de neige et de glace dont se couvrent les régions circumpolaires. Il faut, en outre, pour satisfaire aux conditions de l'équilibre des liquides, que son niveau varie avec la salure, et cette dernière ne saurait être constante dans les régions arctiques, soumises aux fluctuations qui surviennent dans la fonte des glaces. De cette manière, les seuls changements dignes par leur amplitude d'être enregistrés, dans les relations réciproques de la terre ferme et de l'Océan, c'est-à-dire ceux des contrées arctiques, doivent, selon toute apparence, être attribués à la mobilité de l'Océan lui-même. Aucun d'eux n'est d'ailleurs accompagné de fractures

ni de plissements de couches, et le moins qu'on puisse dire, c'est que la nature actuelle ne nous offre absolument rien qui corresponde aux mouvements par lesquels ont dû se produire les montagnes et les dislocations de l'écorce.

Abordons maintenant un tout autre ordre de phénomènes, où les actions violentes n'ont assurément rien à voir, et dont l'uniformitarisme a jusqu'ici tiré un grand parti en faveur de sa thèse ; nous voulons parler des formations coralliennes.

Tout le monde connaît de réputation ces récifs madréporiques qui s'élèvent dans les mers tropicales, et contre lesquels tant de navires sont venus autrefois se heurter. Quand la mer est agitée, une ligne de brisants, par sa blanche écume, signale leur présence, et il en est qui émergent à marée basse, laissant apercevoir une plate-forme garnie d'une véritable plantation, non de végétaux, mais de zoophytes, aux couleurs vives et variées. Cette plantation est d'autant plus vivace que la vague qui la baigne a plus de puissance. Sans doute, le choc des flots fait souvent perdre quelques branches aux coraux les plus délicats et les plus élégamment ramifiés. Mais, d'une part, il n'en résulte pour le reste du corail aucun dommage ; car ce zoophyte n'a pas d'organes, et chacun des corps étoilés dont sa surface est ornée est un individu complet, susceptible de croître et de donner

naissance, par bourgeonnement, à de nouvelles branches. D'autre part, chaque polype sécrète une sorte de squelette calcaire, après quoi le zoophyte meurt par le pied, la vie demeurant toujours concentrée à sa surface; or les branches brisées viennent s'accumuler dans les intervalles des troncs demeurés en place et le tout, parcouru par des eaux chaudes, chargées de sels calcaires, finit par se cimenter en une masse compacte, plus solide que le béton le mieux fabriqué.

Le récif s'accroît donc sans cesse, jusqu'à ce qu'il ait un peu dépassé le niveau de la basse mer. Au delà, c'en serait fait de la plantation corallienne, qui ne peut supporter plus de quelques heures d'exposition à l'air.

Il y a une cinquantaine d'années, les récifs coralliens, notamment ceux de l'île de Taïti, furent étudiés par le célèbre naturaliste Charles Darwin. En jetant la sonde tout autour des îles à coraux, Darwin remarqua que plusieurs récifs s'enfonçaient à pic, du côté du large, jusqu'à des profondeurs considérables, d'où la drague ramenait une roche compacte, identique avec celle de la plate-forme. Il fut ainsi conduit à assigner à quelques-uns de ces bancs de coraux des épaisseurs se comptant par plusieurs centaines de mètres. En divers endroits de la Polynésie, d'ailleurs, on voyait d'anciens récifs, aujourd'hui portés, par les mouvements du sol, bien au-dessus du niveau de la mer et offrant, sur une épaisseur de plus de cent mètres, une apparente

homogénéité dans toute leur masse calcaire.

Cependant, s'il est un fait que les travaux des naturalistes aient mis hors de doute, c'est l'impuissance absolue où sont les coraux constructeurs de se développer quand la profondeur de l'eau dépasse vingt brasses ou trente-sept mètres ; soit qu'alors la lumière leur parvienne en trop petite quantité, soit qu'à cette distance de la surface, il règne trop de calme dans les eaux avoisinantes. Dès lors il semble que jamais aucun récif ne doive avoir une épaisseur supérieure à ce maximum de vingt brasses. Comment donc concilier ce fait avec les puissances considérables que les sondages de Darwin ont constatées ?

Une seule explication paraît admissible, c'est celle que Darwin a proposée, et qui consiste à admettre un lent affaissement du lit de l'océan Pacifique. La vitesse avec laquelle s'accroît un récif est, en moyenne, d'à peu près un millimètre par an. Si le sol s'affaisse avec une vitesse inférieure ou égale à ce chiffre, la plantation corallienne, n'étant plus exposée à une émersion continue, pourra s'accroître sans limites. Ainsi un récif de trois cents mètres représenterait un affaissement poursuivi pendant trois cent mille ans. De plus, la base du récif, à en juger par ce que rapporte la drague, étant identique avec le sommet, il semble qu'on ait le droit d'en conclure que les origines de ce qu'on peut appeler l'époque actuelle remontent à un passé extraordinairement lointain. D'autre part, cette théorie, sédui-

sante par sa simplicité, offre un autre avantage, celui d'expliquer du même coup les formes diverses des récifs, et notamment la forme annulaire si curieuse des *atolls*. Supposons, en effet, qu'une plantation corallienne se soit développée tout autour d'une île en faisant naître, à quelque distance du rivage, une barrière sous-marine annulaire. Que l'affaissement vienne à se poursuivre, tandis que le récif continue à s'élever, la surface de l'île se réduira peu à peu ; bientôt une seule pointe centrale se fera jour au milieu de l'espace circonscrit par la barrière et, quand cette pointe elle-même aura disparu, il restera un récif en forme d'anneau, plus ou moins déformé, suivant le contour originel de l'île contre laquelle il s'appuie. Il suffira, ou que l'affaissement s'arrête, ou que les vagues de tempête accumulent, sur la plate-forme, des blocs arrachés à ses bords, pour que cette plate-forme devienne une terre ferme, où les vents et les oiseaux apporteront des semences végétales diverses. Un jour donc elle en viendra à former une ceinture plus ou moins continue, garnie de cocotiers et d'arbustes des tropiques, autour d'une lagune intérieure, dont le calme fera un singulier contraste avec l'agitation des flots du dehors. Un tel récif est ce qu'on appelle un atoll et, pour emprunter une heureuse image de M. Dana, on peut dire que chaque atoll est un monument funéraire, élevé en plein Océan, où il marque la place d'une île engloutie.

Comment échapper à une conception qui rend compte de tant de choses, en les groupant autour d'une seule idée bien simple, celle de l'affaissement lent du Pacifique ? Peut-on s'étonner que cette doctrine ait été reçue partout avec enthousiasme, et serait-il permis d'hésiter à reconnaître qu'elle apporte un argument de premier ordre en faveur de la théorie des causes lentes ?

Oui, cela est permis ; mais seulement depuis peu de temps, c'est-à-dire depuis que les observations recueillies par M. Murray, dans la grande croisière scientifique du navire anglais *Challenger*, ont fait évanouir les données sur lesquelles Darwin avait édifié son ingénieuse théorie. L'art d'interroger le fond des mers a fait de nos jours de grands progrès ; la sonde et la drague sont devenues des outils de précision, desquels on peut attendre beaucoup plus qu'il y a cinquante ans. Or, les récifs mêmes de Taïti, interrogés par M. Murray, avec le secours des instruments nouveaux, lui ont tenu un tout autre langage que celui qu'avait entendu Darwin. Ces murailles abruptes, qui descendaient presque verticalement dans l'abîme, ne sont plus aujourd'hui que des talus de blocs coralliens, arrachés au bord du récif par les vagues de tempêtes et s'accumulant au pied de la plateforme, sur la pente qui lui sert de support. Audessous vient un sable constitué par des fragments de coraux et, plus bas encore, on ne

trouve plus qu'une pente douce, entièrement formée de matériaux volcaniques et attestant que l'île qui sert de support au récif est un produit immédiat de l'activité éruptive. Sans doute, avec le temps, le talus de blocs éboulés verra ses interstices remplis par du sable corallien et le tout, cimenté par des eaux calcaires, deviendra une roche compacte comme celle du récif et à la surface de laquelle ce dernier pourra s'avancer peu à peu vers la pleine mer. Mais, sur un récif soulevé hors des flots, il sera généralement possible de distinguer la masse inférieure de son couronnement, seul formé par des coraux en place. Ainsi, plus de récifs de grande épaisseur et, par conséquent, plus de motifs pour faire intervenir un affaissement lent du support.

Mais, dira-t-on peut-être, puisque les polypiers constructeurs ne peuvent prospérer à plus de vingt brasses de profondeur, comment se fait-il qu'ils aient eu la bonne fortune de trouver, à leur disposition, un aussi grand nombre de plates-formes volcaniques arrivant juste à cette distance de la surface ? La réponse est facile : d'une part, si l'on imagine des cônes d'éruption, dressés en plein Océan par l'activité interne, ces cônes, formés en général de matériaux incohérents, ne peuvent subsister longtemps à l'état d'îlots. La vague en a bientôt raison et les réduit à la condition de bas-fonds. Mais, comme la puissance mécanique des vagues a déjà perdu

son efficacité à vingt ou trente mètres de profondeur, il arrive précisément que les cônes volcaniques sont rasés par les flots au niveau même où les coraux peuvent se développer.

Quant aux cônes d'éruption qui n'ont pu arriver originairement jusqu'à la surface, leur sommet demeurant à une profondeur de plus de vingt brasses, on peut se reposer sur les organismes microscopiques du soin de les amener à la hauteur convenable. En effet, dans les régions tropicales, la surface des mers héberge une prodigieuse quantité de petits êtres appelés foraminifères, dont les enveloppes calcaires tombent en pluie continue sur le fond. En outre, ces petits êtres, après leur mort, servent de nourriture à des animaux d'ordre plus élevé, mollusques, polypiers, échinodermes, qui construisent au-dessous des courants chauds, de véritables masses calcaires. Par ce procédé, les plates-formes volcaniques se couvrent d'un revêtement organique qui finit par les conduire jusqu'à la zone favorite des coraux constructeurs. Alors ces derniers s'y installent et quand ils ont bâti leur édifice, il devient bientôt difficile de le distinguer de son support, pour peu que l'action des eaux d'infiltration, si actives dans les régions chaudes, en ait altéré le caractère primitif.

Reste la forme annulaire des atolls, si ingénieusement expliquée par la théorie de Darwin. Mais elle n'est pas moins facile à justifier dans le système de M. Murray. En effet, on sait de-

puis longtemps qu'un récif se développe toujours mieux du côté qui reçoit le choc des vagues de pleine mer, de telle façon que le bord faisant face au large est sensiblement plus élevé que l'autre. Dès lors, si une plantation de coraux s'installe sur une plate forme, dont elle commence par épouser le contour, le bord tout entier de la plantation sera bientôt en avance sur le reste, et la surface prendra la forme d'une sorte de cuvette. Un tel effet ne pouvant que s'exagérer à la longue, un jour viendra où les bords de la cuvette formeront une saillie marquée, isolant de la pleine mer une lagune plus ou moins profonde.

Ainsi toutes les particularités des récifs s'expliquent sans qu'il soit nécessaire de recourir à la conception, tout à fait hypothétique, d'un affaissement lent et continu. Y aurait-il du moins, dans les régions coralliennes, quelques raisons d'admettre la réalité d'un tel mouvement ? Bien au contraire, dans les mers à récifs de la Floride et des Antilles, Alexandre Agassiz n'a vu que des preuves d'émersion. On a de plus fait la remarque que, si le bassin de cet océan résultait de l'affaissement progressif d'une ancienne surface continentale, il resterait au moins, sur les bords des mers à coraux, quelques vestiges de ce continent disparu, sous la forme de terrains sédimentaires ou cristallisés. Il n'en est rien et tout ce qui, dans la région des récifs polynésiens, dépasse le niveau de la mer est exclusi-

vement d'origine volcanique. Or l'observation nous apprend, et Darwin lui-même est le premier qui en ait fait la remarque, que les éruptions ont toujours lieu dans le voisinage immédiat des zones de l'écorce qui tendent à se soulever. La coïncidence des atolls et des cônes volcaniques plaide donc en faveur d'un soulèvement bien plutôt qu'en faveur d'un affaissement.

Nous nous sommes étendu un peu longuement sur ce sujet, parce que la théorie darwinienne des récifs coralliens était devenue, on peut le dire, l'une des principales citadelles de l'uniformitarisme. Longtemps sa position a paru inexpugnable et, à l'heure qu'il est. peu de personnes connaissent avec une suffisante netteté toute la portée des observations si concluantes de MM. Murray et Agassiz. C'est pourquoi il nous a paru nécessaire de signaler ici tout ce qu'il y avait d'arbitraire, en réalité, dans la conception d'ailleurs séduisante de Darwin, et à quel point ses conclusions relativement à l'immense durée des formations coralliennes étaient dépourvues de fondement sérieux.

Jusqu'ici nous nous sommes borné à considérer les phénomènes qui s'accomplissent aujourd'hui sous nos yeux, et tous, sans exception, se sont montrés d'accord pour faire ressortir l'importance de l'élément dynamique, réduisant à rien l'action propre du temps. Voyons maintenant si les choses du passé nous fourniront quel-

que enseignement analogue et, pour cela, choisissons, parmi tous les exemples qui pourraient s'offrir à nous, celui qui a paru de tout temps le plus favorable à la thèse que nous combattons ici.

Il s'agit de la formation de la houille, cette substance à la fois si commune et si précieuse, qui est devenue l'aliment indispensable de l'industrie et, par conséquent, de la civilisation moderne, si bien qu'à moins de supposer quelque découverte que rien, jusqu'ici, n'autorise à prévoir, on ne peut pas se figurer ce que serait l'état du monde le jour où le charbon de terre viendrait à faire défaut.

Le combustible minéral se présente dans le sein de la terre en couches, généralement régulières, intercalées au milieu de schistes, qui sont des argiles durcies, et de grès, c'est-à-dire de sables ou de graviers agglomérés en roches. Dans un premier coup d'œil, la houille paraît amorphe, c'est-à-dire dépourvue de toute structure. C'est un minéral dans toute la force du terme, mais un minéral sans traces de cristallisation. Cependant la composition du charbon de terre, formé surtout de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, le rapproche des tissus végétaux plus que de toute autre chose ; d'ailleurs il est rare que la face inférieure des lits de schiste en contact avec la houille ne renferme pas, en quelque abondance, des empreintes bien conservées de fougères et d'autres végétaux. L'origine du combustible minéral n'est donc pas douteuse ;

c'est un produit d'origine végétale, qui a subi une décomposition lente à l'abri de l'air et qui, perdant ainsi de l'hydrogène et de l'oxygène, s'est progressivement enrichi en carbone.

Or la nature actuelle nous offre un exemple caractéristique d'une transformation analogue ; c'est la tourbe. Au fond de certains marécages, de même que dans les vallées à fond plat de la Picardie et de la Champagne, l'humidité du sol, où circulent une multitude de filets d'eau limpide, nourrit une végétation de mousses et de graminées qui jouissent de la propriété d'absorber, dans leurs tissus, une quantité d'eau prodigieuse. Tandis que cette végétation s'accroît sans cesse par le haut, elle meurt par le pied ; mais, sa décomposition se faisant sous l'eau, la matière organique échappe à une destruction totale, et il en résulte la tourbe, d'autant plus compacte et d'autant plus éloignée, par sa texture, des végétaux dont elle dérive, qu'elle se trouve à une plus grande profondeur. Sa formation est d'ailleurs assez lente, et le chiffre d'un mètre par siècle paraît exprimer le maximum de sa rapidité.

D'après cela, il semble naturel de voir, dans les couches de houille, d'anciennes tourbières de marais ou de vallées. Cette conclusion paraît d'autant plus admissible que souvent, dans les terrains houillers, on observe des tiges de végétaux, qui sont demeurées debout avec les racines encore adhérentes. De telles tiges sont fré-

quentes près de Saint-Etienne, où les dessins de Brongniart ont rendu classiques celles de la carrière du Treuil : de même, en exploitant un grès houiller dans la Nouvelle-Ecosse, on a mis à découvert de grandes plaques dont chacune laissait voir la section de plusieurs troncs d'arbres, en sorte qu'on pouvait très légitimement croire qu'on avait sous les yeux le plan fidèle d'une forêt de l'époque.

Si telle est l'idée qu'on doit se faire de la houille, il en résulte plusieurs conséquences importantes. En premier lieu, la compacité et la richesse en carbone étant très supérieures, dans la houille, à ce qu'elles sont dans la tourbe, chaque couche de charbon de terre doit correspondre à une épaisseur beaucoup plus grande de tourbe comprimée et enrichie. La matière végétale de plusieurs forêts vierges, accumulée sur un même lieu, suffirait à peine à donner quelques décimètres de houille compacte. Par conséquent, dans l'hypothèse d'une formation tranquille, un mètre de houille représente une durée considérable.

Or il arrive souvent que, sur une même verticale, on compte plus de cent couches de houille (c'est le cas, en particulier, dans les bassins belges). De plus, ces couches sont séparées les unes des autres par des épaisseurs plus ou moins grandes de schistes et de grès, qui sont des sédiments, formés à la manière des dépôts d'alluvion des grands fleuves. Il est donc nécessaire d'admettre qu'une puissante végétation tour-

beuse s'est développée paisiblement pendant un grand nombre de siècles ; qu'ensuite un affaissement du sol est survenu, interrompant le phénomène tourbeux et donnant lieu à la formation de dépôts mécaniques ; que plus tard, le sol ainsi nivelé est redevenu propre à la croissance des mousses tourbeuses, et ainsi de suite. Chaque bassin houiller représenterait ainsi un intervalle de temps énorme et, de fait, des naturalistes éminents, tels que M. Heer, de Zurich, cherchant à calculer le temps qu'avait pu exiger la formation des seuls bassins du Pays de Galles, ont cru faire une évaluation modérée en indiquant le chiffre de six cent quarante mille ans.

Toutes ces spéculations qui, hier encore, semblaient le plus admissibles du monde, viennent de s'évanouir, comme une véritable fantasmagorie, à la lumière des faits recueillis avec autant de patience que de sagacité par deux ingénieurs français, M. Grand'Eury, de Saint-Etienne et M. Fayol, de Commentry. Le premier s'est livré à des études minutieuses sur les houilles du centre de la France, généralement beaucoup moins compactes et moins minéralisées que celles du nord. Il a reconnu qu'elles se composent presque toujours de feuilles ou d'écorces posées à plat. Ces feuilles et ces écorces sont celles des fougères et des grands arbres de l'époque houillère, lesquels appartenaient à des familles de cryptogames voisines de nos prêles et de nos lycopodes,

à cette différence près que les tiges, gorgées de moelle et munies d'une écorce épaisse, s'élevaient en colonnes droites, jusqu'à trente et même quarante mètres de hauteur. Il n'y a pas trace de mousses, et rien qui ressemble le moins du monde à une végétation tourbeuse, toutes les plantes de la houille, si elles témoignent d'une grande humidité de l'atmosphère, étant des végétaux terrestres et non aquatiques. MM. Fayol et Renault ont même recueilli, en abondance, parmi les houilles des bassins du centre, des spécimens où l'on reconnaît très facilement, à l'œil nu, des troncs aplatis de fougères arborescentes.

Il résulte de là que la houille est un produit de flottage, dont tous les éléments, empruntés à la dégradation de pentes boisées, ont été en suspension dans un liquide en repos. Ainsi tombent, d'un seul coup, tous ces calculs d'après lesquels la durée de la formation d'une couche devait avoir été proportionnelle à son épaisseur.

De plus, on a reconnu qu'on s'était singulièrement trompé en admettant que les tiges debout, observées dans les couches houillères, représentaient des arbres en place. D'abord jamais une seule de ces tiges n'a été trouvée dans un lit de houille ; on ne les rencontre que dans les schistes ou les grès encaissants. Toutes ont perdu l'ombelle de feuilles par laquelle elles devraient se terminer ; un très grand nombre sont absolument dépourvues de racines. En outre, elles ap-

partiennent pour la plupart à des prêles, c'est-à-dire à des végétaux d'une durée très éphémère et, si les dépôts qui les encaissent sont de formation lente, il est inadmissible que de tels végétaux aient pu continuer à vivre pendant le temps nécessaire à la formation des quatre ou cinq mètres de couches au milieu desquels on les trouve enfouis Leur présence s'explique tout autrement, comme l'a montré M. Fayol. Un arbre en forme de colonne très peu dense, terminé par un panache de feuilles, flotte verticalement dans l'eau jusqu'à ce qu'il ait touché le fond. Si donc il se trouve emporté par une inondation rapide, charriant du sable et du gravier, il arrivera souvent (et la chose a été plus d'une fois observée de nos jours au Mississipi) qu'il demeurera vertical au milieu du dépôt d'alluvions.

Par là on se trouve conduit à envisager la formation de la houille sous un jour tout nouveau. Qu'on imagine une région accidentée, soumise à l'influence d'une température tropicale et d'une atmosphère lourde et humide. Les pentes se garniront d'une abondante végétation cryptogamique, dont la vigueur est attestée par le fait que les frondes des fougères herbacées de l'époque atteignaient huit à dix mètres de long, tandis que les bourgeons de végétaux d'ordre plus élevé avaient dix fois la longueur qu'ils ont de nos jours dans les espèces congénères. Périodiquement, des pluies abondantes viennent dégrader le terrain et entraînent, dans les lacs qui occu-

pent les parties les plus basses, un mélange de pierres, de sable, d'argile et de détritus végétaux, parfois d'arbres entiers. En débouchant dans le lac, les eaux torrentielles perdent leur vitesse : les matériaux les plus grossiers se déposent près du bord, tandis que les argiles vont un peu plus loin et que les végétaux sont charriés jusqu'à l'extrémité du delta, formant une couche d'autant plus épaisse que les plantes transportées étaient en plus grande abondance. Avant que ces dernières, entrelacées ensemble et plus ou moins mélangées de vase, aient eu le temps de remonter à la surface, une seconde inondation survient, qui les enfouit sous de nouveaux dépôts, en même temps qu'elle prolonge la couche destinée à se transformer, à l'abri de l'air, en combustible minéral. Ainsi, plus de marais tourbeux à croissance infiniment lente, plus de mouvements successifs d'affaissement. Toutes les particularités des couches, quelque compliquées qu'elles puissent être, changements d'allure, d'épaisseur, de composition, s'expliquent le plus simplement du monde, soit par les variations du régime des pluies, soit par les déplacements de l'embouchure des cours d'eau. Et l'on n'a plus de peine à comprendre pourquoi, dans un même bassin, mieux encore, dans une même couche, on peut rencontrer toutes les variétés, depuis la houille pure, matière végétale exempte de tout mélange mécanique, jusqu'au schiste charbonneux, produit de la consolidation d'une

boue qui ne contenait que des parcelles de plantes disséminées.

Dira-t-on que c'est une conception ingénieuse, à laquelle manque la sanction définitive de l'expérience ? Si l'on se montrait sceptique à ce point, il suffirait, pour s'éclairer, de faire le voyage de Commentry. Seul ou presque seul de son espèce, ce beau gisement a pu être exploité à ciel ouvert sur une échelle colossale. Des tranchées d'un kilomètre de long, où les bancs sont à découvert sur plus de cent mètres de profondeur, en dessinent toutes les particularités avec la netteté d'une figure de géométrie. Tout à côté, de grandes caisses destinées au lavage des charbons servent à des expériences de sédimentation rapide, où M. Fayol a reproduit toutes les circonstances de l'allure des couches. Aussi dirons-nous hardiment que la cause de la formation rapide est gagnée, non seulement pour les bassins du centre de la France, où il ne saurait plus y avoir le moindre doute, mais même pour ceux du nord : car ces derniers ne diffèrent des précédents que par une régularité beaucoup plus grande et une moindre grosseur du grain des sédiments ; et ces différences s'expliquent sans peine, si l'on réfléchit que, dans le nord, les cours d'eau chargés de débris de végétaux débouchaient à la mer, dans de vastes et profonds estuaires, où le mouvement de la vague étalait et régularisait les dépôts.

Pour conclure, nous opposerons aux conclusions de M. Heer le calcul bien simple fait par

M. Fayol : Qu'on imagine un cours d'eau charriant un million de mètres cubes de troubles par an, c'est-à-dire onze fois moins que n'en transporte de nos jours la Durance ; il lui suffira de sept mille ans pour remplir entièrement le bassin de Commentry, y compris les vingt ou vingt-cinq mètres de houille qu'on y observe ; et ces derniers n'exigeront, à raison d'une couche végétale annuelle de un demi-millimètre d'épaisseur, qu'une surface boisée de cinq mille hectares. Or ces chiffres sont incontestablement des *maxima*, si l'on tient compte de la puissance incomparable de la végétation houillère et de l'activité des agents d'érosion, attestée par la dimension des conglomérats.

Si donc la formation de la houille n'a pas été instantanée, du moins une conception qui la regarderait comme telle serait plus près de la vérité que l'ancienne théorie. En tous cas, le temps n'y est pour rien et tout, dans ce phénomène, est le produit de l'action dynamique. Puissance de végétation, puissance de ruissellement et de transport, voilà les facteurs nécessaires : il n'y en a pas d'autres.

C'est bien, dira-t-on peut-être ; les accumulations végétales se sont formées rapidement ; mais quelle influence, sinon celle du temps, a pu en faire cette matière compacte et à peu près amorphe qui s'appelle la houille ? Veut-on s'éclairer à cet égard ? C'est encore aux bassins du centre

de la France, à ceux de l'Allier ou du Cantal, qu'il faut recourir. Il en est où quelques-unes des couches de grès au milieu desquelles la houille est comprise contiennent, à côté de galets de quartz et de granit, de véritables cailloux anguleux de houille, quelques-uns assez gros pour qu'on y voie nettement la division en lits d'inégal éclat, et pour qu'on puisse constater l'identité absolue de ce combustible avec celui qui fait l'objet de l'exploitation. Ainsi, pendant la durée de la formation d'un seul bassin, les matières végétales ont été complètement transformées en combustible minéral, après quoi un mouvement du sol les a amenées au jour, où les agents de dégradation s'en sont emparés comme des autres éléments solides du terrain !

L'action du temps est-elle plus manifeste dans les phénomènes de l'ordre purement physiologique ? Beaucoup de naturalistes l'ont pensé, et la plupart des adhérents de la doctrine de l'évolution imaginent qu'il y a, dans chaque être une puissance de transformation qui ne demande, pour se développer, que le concours du temps. A cela les faits répondent. Tantôt ils nous montrent, dans le monde organique actuel, des types presque absolument identiques avec ceux des premiers âges géologiques, vivant côte à côte avec d'autres, dont les périodes même les plus voisines de la nôtre ne semblent nous avoir légué aucun précurseur ; tantôt c'est l'inverse, et certaines couches de terrains nous offrent, à côté d'es-

pèces dont il est aisé de reconnaître aujourd'hui les congénères, des combinaisons organiques dont la nature actuelle n'a gardé aucun souvenir.

La succession des types ne paraît pas plus régulièrement coordonnée au temps. Des périodes entières ne nous laisseront apercevoir aucune variation dans les flores continentales, tandis que, pendant la seule durée de l'époque houillère, nous verrons la flore se modifier à ce point, que son étude fournit le moyen le plus sûr pour la comparaison et la classification des bassins houillers. De même, les reptiles passent, durant les temps secondaires, par une remarquable série de types, tandis que, dans le même intervalle, les mammifères subissent un tel arrêt de développement qu'on les retrouve, à la fin, à peu près tels qu'on les a vus au début.

Pourquoi ces différences ? Uniquement parce que l'élément dynamique, c'est-à-dire l'influence du milieu et de ses transformations plus ou moins accentuées, a manqué dans certains cas, tandis qu'il intervenait puissamment en d'autres. Là, encore, le temps à lui seul ne produit rien. Nous ne voulons pas dire qu'il ait fait défaut aux phénomènes et que la série des événements terrestres n'ait pas embrassé de très grandes durées ; mais, outre que ces durées ont été moindres qu'on ne le croit souvent, l'action du temps n'a pas été directe. Si parfois on croit le saisir à l'œuvre, c'est simplement parce que sa marche a permis à la force de se déployer sous divers aspects.

En résumé, le temps nous apparaît, en toute occasion, comme un élément purement passif. Il ne fait rien par lui-même et n'a pas de vertu propre. Il n'est qu'un des milieux dans le sein desquels s'accomplissent les transformations du facteur dynamique, le seul réellement agissant. L'autre milieu est l'espace auquel personne n'a jamais songé à assigner un rôle actif. Et pourtant l'espace et le temps sont comparables. Ils entrent par leurs rapports mutuels dans les formules de la mécanique ; le langage usuel, cette suprême expression du bon sens, a si bien saisi leur analogie qu'on dit un intervalle de temps, comme on parle de l'intervalle qui sépare deux objets. Et Tacite, voulant parler d'une longue durée, la qualifie de *grande mortalis œvi spatium*, un grand espace de temps !

Si le temps a une influence dans les phénomènes matériels, elle est du même ordre que celle qu'il exerce dans les choses de l'ordre moral. Il adoucit les contours, il efface les aspérités ; il aide à faire disparaître tout ce que la force avait produit. Mais, si l'on veut des résultats, c'est toujours à celle-ci qu'il faut recourir, et ceux qui croiraient parer à son insuffisance en lui accordant des durées sans mesure, feraient bon marché des enseignements de l'expérience ; car, nous ne craignons pas de le dire, tous les faits protestent contre une telle conception.

VIE ET MATIÈRE — LE BATHYBIUS [1]

HISTOIRE D'UN PROTOPLASME

Il y a environ dix ans, l'attention des zoologistes fut excitée par l'annonce d'une découverte extrêmement curieuse que venait de faire un savant anglais bien connu, M. Huxley [2]. C'était l'époque où l'on commençait à interroger, par des dragages, les grandes profondeurs des océans ; dans les échantillons recueillis sur le fond de l'Atlantique septentrional, M. Huxley constata qu'on trouvait partout, en masses considérables, un organisme gélatineux, plus élémentaire que tous les protozoaires, et pour lequel, en raison de son habitat, il proposa le nom de *Bathybius* ou *être vivant des profondeurs*.

1. *Revue des Questions Scientifiques*, 1878.
2. Huxley, *On some organisms living at great depths in the northatlantic Ocean. — Journal of microscop. science.* VIII, n° 6, 1868.

Cette masse gélatineuse n'était rien qu'une sorte de sarcode ou de *protoplasme*, sans forme définie, sans organes distincts; on y trouvait seulement, disséminés çà et là, des grains calcaires, assez semblables à de microscopiques boutons de manchettes, pour lesquels on créa le nom de *coccolithes* et de *rhabdolithes*. Ces corps, considérés d'abord comme des parties intégrantes du *Bathybius*, ont été reconnus depuis comme n'étant que les parties calcaires de deux espèces d'algues élémentaires, les *coccosphères* et les *rhabdosphères*, qu'on recueille en abondance au voisinage de la surface de l'océan. Nous ne nous en occuperons donc pas ici.

Quant au *Bathybius*, ce protoplasme informe, abondamment répandu sur le fond de la mer, flattait trop bien les idées des transformistes pour que sa découverte ne fût pas accueillie avec enthousiasme. Le plus célèbre des naturalistes allemands de cette école, M. Hæckel, en fit l'objet d'une étude détaillée, dont les résultats furent publiés dans le Journal d'Iéna [1]. Il reconnut dans le Bathybius l'existence d'une sorte de mouvement de trépidation indécis (*eine træge, zitternde Bewegung*), et la nature organique de cette gelée lui parut mise hors de doute par le fait qu'elle se comportait avec les dissolutions ammoniacales de carmin et d'iode comme tous les sarcodes connus, c'est-à-dire qu'elle prenait,

1. *Ienaïsche Zeitschrisft*, V, 3, 18, 1870.

avec la première, une légère teinte rose et, avec la seconde, une nuance jaunâtre.

M. Gümbel, de Munich, alla plus loin encore [1]. Ce savant n'avait pas participé directement aux explorations sous-marines et il reconnaît n'avoir eu à sa disposition que des échantillons conservés dans l'alcool (*mir nur im Weingeist conservirtes Material vorlag*). Cette circonstance mérite d'être notée, comme on le verra tout à l'heure.

Néanmoins M. Gümbel déclara qu'il ne lui restait aucun doute sur la nature organique du *Bathybius* (*auch mir kein Zweifel an der organischen Natur des Bathybius übrig blieb*) ; de plus, tandis que MM. Huxley et Hæckel n'en avaient constaté l'existence que sur la vase des mers profondes, M. Gümbel n'hésita pas à déclarer que cet organisme se rencontrait dans toutes les mers et à toutes les profondeurs (*Ich kann die Thatsache als festgestellt bezeichnen, dass Coccolithen* (*Bathybius*) *in allen Meeren und in allen Meerestiefen vorkommen*).

Nous avons tenu à citer textuellement les termes employés par les auteurs, afin qu'aucune équivoque ne pût subsister sur ce qu'ils avaient voulu dire.

A l'époque où paraissaient ces différents travaux, les géologues étaient fort occupés d'une découverte faite par MM. Dawson et Carpenter dans les calcaires serpentineux laurentiens du

1. *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, etc., 1870, 753.

Canada. En plusieurs endroits, ces marbres offraient un enchevêtrement de calcaire et de serpentine où les savants dont nous venons de rappeler les noms crurent reconnaître les caractères d'un gigantesque protozoaire. Jusqu'alors la nature vivante n'avait rien offert qui lui fût directement comparable. Le *Bathybius* venait à point pour combler cette lacune et il apportait à la thèse de MM. Dawson et Carpenter un renfort dont ils ne manquèrent pas de tirer profit contre ceux qui se refusaient à voir dans l'*Eozoon Canadense* autre chose qu'une particularité minéralogique.

Enfin, M. Zittel, en publiant, en 1876, la première livraison de son traité de paléontologie, accepta les déterminations des précédents auteurs, et décrivit le *Bathybius* en tête de la classe des Monères [1], la première de la famille des Protozoaires.

Après l'affirmation de M. Gümbel, que le *Bathybius* se rencontrait dans toutes les mers et à toutes les profondeurs, il ne restait plus, pour être définitivement édifié sur la nature de ce singulier organisme, qu'à attendre les résultats de la grande exploration scientifique entreprise par le navire anglais *Challenger* à travers l'Atlantique et le Pacifique.

On sait qu'à la suite des brillants résultats

1. Zittel, *Handbuch der Palæontologie*, I, 59. — Münich. R. Oldenbourg, 1876.

fournis par les explorations sous-marines des vaisseaux *Porcupine* et *Lightning*, la Société Royale de Londres avait obtenu qu'un navire de l'Etat, le *Challenger*, serait mis à la disposition d'un état-major scientifique placé sous la direction de M. Wyville-Thomson. Le commandement de ce navire avait été confié aux marins les plus expérimentés en matière de sondages ; parmi eux se trouvait le capitaine Nares, qui devait quitter bientôt le *Challenger* pour s'illustrer dans la dernière expédition arctique.

Pendant trois années, le vaisseau anglais sillonna l'Atlantique et le Pacifique, opérant des dragages à des profondeurs qui parfois dépassèrent huit mille mètres; partout on recueillit les dépôts du fond et tous les organismes, aussi bien ceux de la surface que ceux des couches profondes, amassant ainsi un trésor de matérieux dont l'examen sommaire a déjà produit des résultats scientifiques de la plus grande importance.

Chose surprenante, dans aucun des dragages ou des sondages, on n'avait jamais observé quoi que ce soit qui ressemblât à un protoplasme quelconque. Le chimiste de l'expédition, M. Buchanan [1], pensa que, si par quelque circonstance inexpliquée, le *Bathybius* échappait ainsi aux regards, l'analyse chimique du moins décèlerait sa présence en révélant, dans l'eau de mer, une matière organique distincte de celle des forami-

1. *Proceedings of the Royal Society of London*, XXIV, 605.

nifères ou des algues, faciles à isoler du reste. En évaporant l'eau de mer à siccité et en calcinant le résidu, la matière organique devait se manifester, comme d'habitude, par une carbonisation bien marquée. Cependant, aucun des nombreux échantillons de l'eau profonde examinés par M. Buchanan ne se trouva contenir assez de matière organique pour donner au résidu autre chose qu'une teinte grisâtre *à peine perceptible, sans aucun signe de carbonisation ni de combustion*. Qu'était donc devenu le *Bathybius?*

Sur ces entrefaites, l'un des naturalistes du *Challenger*, M. Murray, observa que plusieurs échantillons d'eau de mer conservés dans l'esprit de vin prenaient volontiers un aspect gélatineux et qu'on y pouvait reconnaître de la matière floculente semblable à une mucosité coagulée; cette substance ressemblait en tout point au *Bathybius;* seulement on n'y observait pas de mouvements. Elle se trouvait en telle quantité que, si elle avait eu réellement une nature organique, l'eau de mer qui la contenait ne pouvait manquer de fournir dans toute leur netteté les réactions habituelles aux matières carbonées. Il n'en était rien cependant.

M. Buchanan eut alors l'idée de soumettre ce précipité floconneux à diverses réactions. Il reconnut d'abord que ce précipité se colorait avec les dissolutions d'iode et de carmin et que, mélangé avec la vase du fond, il présentait, sous le microscope, toutes les apparences si minutieu-

sement décrites par Hæckel. C'était donc bien le *Bathybius*.

D'autre part, le précipité gélatineux n'apparaissait que quand l'eau de mer était mélangée avec un grand excès d'alcool. En réduisant l'alcool employé à deux fois le volume de l'eau de mer, on voyait cette gelée prendre en très peu de temps *une figure cristalline* et se transformer en aiguilles offrant la forme caractéristique du *sulfate de chaux*, résultat pleinement confirmé par l'analyse.

En lessivant la vase du fond avec de l'eau distillée, ou en l'employant de suite après son arrivée au jour avec la drague, on n'observait aucune coloration par l'iode ou le carmin ; et toujours la matière gélatineuse, susceptible de se colorer sous l'influence de ces dissolutions, disparaissait des échantillons de vase conservés dans l'esprit de vin lorsque ces derniers avaient été lavés à l'eau distillée.

Enfin, dans aucun cas il n'était possible de constater la présence de matière albumineuse libre.

Tels sont, simplement traduits des Rapports préliminaires de MM. Buchanan et Murray, publiés par la Société Royale de Londres, les résultats de cette intéressante et consciencieuse étude, à laquelle aucun parti pris n'avait présidé.

Ainsi le fameux *Bathybius* descend au rang d'un vulgaire précipité minéral, résultant de ce que le sulfate de chaux *toujours contenu dans*

l'eau de mer, devient partiellement insoluble en présence d'un excès d'alcool ; et suivant la quantité d'alcool employée, on peut l'obtenir, soit à l'état gélatineux, soit à l'état cristallin. Dans le premier cas, il se comporte, avec les dissolutions d'iode et de carmin, comme les substances présumées organiques, en sorte que cette réaction, jusqu'ici regardée comme caractéristique, n'est rien autre chose qu'un *fait de capillarité*, pouvant se produire sur les corps inorganiques.

Il reste à expliquer le mouvement diffus observé par MM. Huxley et Hæckel, mais en vérité ce n'est pas bien difficile ; la mobilité est le propre de tous les précipités floconneux et elle ne peut nullement être regardée comme un indice de vie. Tout le monde sait que lorsqu'on observe, à un grossissement de quatorze cents fois ou plus, les cavités contenues dans les cristaux de quartz et à demi remplies par un liquide à bulles mobiles, ces bulles sont dans un état de tremblement caractéristique qu'on a appelé le *mouvement brownien ;* et personne, jusqu'ici, n'a songé à attribuer une origine organique à ces bulles renfermées dans l'intérieur du cristal de roche.

Résumons maintenant la morale de cette histoire. Des zoologistes qui marchent aujourd'hui à la tête du mouvement scientifique dans leurs pays respectifs, les Huxley, les Hæckel, découvrent et décrivent minutieusement un corps organisé qui réalise enfin l'idéal des transformis-

tes ; c'est la vie diffuse, à peine définie ; en un mot c'est la matière commençant à s'organiser elle-même. A leur suite s'engagent aveuglément les Gümbel, les Zittel et tant d'autres. Le *Bathybius* prend sa place dans les traités descriptifs ; les Dawson et les Carpenter ne craignent pas de l'invoquer pour justifier les caractères énigmatiques de leur *Eozoon canadense ;* et voilà qu'en dernière analyse, il se trouve que tout ce bruit s'est fait autour d'un vulgaire précipité minéral, que l'imagination seule des observateurs avait doté des propriétés de la matière organisée !

Devant un tel résultat, n'est-il par permis de sourire et ne serait-on pas excusable d'évoquer ici le souvenir de cet astrologue de la légende, qui découvrait des animaux dans la lune parce qu'une souris s'était introduite dans son télescope ? Voilà pourtant les surprises que la science incrédule nous réserve, toutes les fois que l'esprit de parti préside à ses investigations ! Si encore de telles mésaventures la rendaient plus prudente ; mais il suffit de lire les derniers écrits de MM. Huxley et Hæckel pour voir avec quel dédain, avec quelle hauteur les adversaires du transformisme sont traités par eux. Il semble d'ailleurs que leurs nombreux disciples se soient admirablement entendus pour faire le silence autour de cet échec si caractérisé de leur doctrine ; car cette découverte de la nature minérale du Bathybius, qu'il eût été si légitime de proclamer partout et à haute voix, semble

enterrée dans les rapports de la Société royale de Londres, sans que la plupart des savants y aient pris garde. Plus d'une fois depuis sa publication, en parlant de cette découverte à des zoologistes autorisés, nous avons été stupéfait de constater qu'ils l'ignoraient et c'est ce qui nous a conduit à réclamer pour un fait aussi important, la publicité de la *Revue*. Puisse cet épisode de l'histoire scientifique contemporaine ouvrir les yeux de quelques-uns sur les réels dangers que présente l'abus du microscope! Ce merveilleux instrument de recherche peut induire parfois dans de singulières erreurs; on se souvient encore de M. Jenzsch [1], qui avait cru découvrir des infusoires et des végétaux dans les porphyres et les mélaphyres. On vient de voir à quelles illusions le microscope a conduit les souverains pontifes du transformisme anglais et germanique. Concluons de tout cela que plus la science pénètre dans les secrets intimes de la matière, plus il devient facile de s'égarer dans ces labyrinthes où tout revêt une forme indécise, où les végétaux ne peuvent plus se distinguer des animaux où le monde minéral lui-même semble prendre les apparences du monde organisé. Alors commence ce que nous nous permettrons d'appeler le *vertige du microscope*; les plus habiles y sont sujets comme les plus humbles;

1. *Ueber eine mikroskopische Flora und Faune krystallinischer Massengesteine, Leipzig*, 1868.

c'est comme un inévitable écueil contre lequel l'excès de la curiosité humaine a bien des chances de sombrer quand un principe supérieur ne règle pas sa marche.

ENCORE LE BATHYBIUS [1]

Lorsque, il y a au juste deux ans, nous racontions aux lecteurs de la *Revue des Questions Scientifiques* l'instructive histoire du *Bathybius* [2], nous nous flattions d'avoir écrit définitivement l'oraison funèbre de ce protoplasme, si bien enterré par les observations, aussi précises que désintéressées, des naturalistes du *Challenger*. Il ne nous venait donc pas à l'esprit qu'il pût y avoir à redouter, de sa part, aucune tentative de résurrection, ni surtout que cette tentative pût se produire dans le pays même où le *Bathybius* avait reçu le coup de la mort.

C'était, il paraît, méconnaître à la fois la force de résistance d'un protoplasme et l'obstination des théoriciens à qui le *Bathybius* était nécessaire pour étayer leurs doctrines philosophiques.

1. *Revue des Questions Scientifiques*, janvier 1880.
2. *Revue des Questions Scientifiques*, janvier 1878.

Ils se sont dit, sans doute, qu'aux yeux du vulgaire il n'y a pas de différence entre la vie et la mort, lorsqu'il s'agit d'un être dont l'existence ne se traduit que par les mouvements confus d'une masse gélatineuse, dépourvue de toute organisation. On ne risquait donc pas grand chose à exhumer ce cadavre et à l'offrir, de loin, aux regards d'une nombreuse assemblée, sans trop insister sur la mésaventure qui l'avait récemment relégué au rang des plus infimes productions du règne minéral.

Faisons-nous un jugement téméraire en supposant que telle était la pensée qui a inspiré le discours de M. Allman à l'ouverture du congrès de l'Association britannique, réunie à Sheffield en août 1879 ? Peut-être ; mais alors la conjoncture devient des plus embarrassantes ; car, pour absoudre l'orateur de tout soupçon d'un semblable calcul, il nous faut accuser d'une certaine légèreté l'homme qu'une assemblée, respectable entre toutes, avait élevé aux honneurs de la présidence. Plutôt que de choisir nous-même entre deux alternatives aussi pénibles, nous préférons en remettre le jugement aux lecteurs de la *Revue*, en plaçant sous leurs yeux toutes les pièces de ce curieux procès.

Donc, à l'ouverture du Congrès de Sheffield, M. Allman avait choisi, pour sujet de son discours d'inauguration, « le rôle du protoplasme dans la nature. » Après avoir décrit ce que c'est que le protoplasme, dans lequel il reconnaît « la

base physique de la vie, » l'orateur, voulant faire connaître « quelques types bien définis » de cet être organisé sans organisation, commence par le *Bathybius*, sur le compte duquel il s'exprime en ces termes :

« Une grande quantité d'une matière boueuse particulière a été ramenée à l'aide de la sonde, du fond de l'Atlantique septentrional, à des profondeurs variant entre mille cinq cents et sept mille cinq cents mètres, par les naturalistes attachés à la campagne d'exploration du *Porcupine*. Cette matière a été décrite comme présentant, lorsqu'on l'observe sur place, des mouvements spontanés et des traces indubitables de vie. Des échantillons, conservés dans l'alcool, ont été étudiés par le professeur Huxley, qui les a reconnus comme formés de protoplasme, dont, par conséquent, des masses considérables, à l'état vivant, tapissent de vastes espaces au fond des mers. Cette boue merveilleuse a reçu d'Huxley le nom de *Bathybius Hœckelii*. Depuis lors, le *Bathybius* a été soumis à un examen approfondi par le professeur Hæckel, qui croit pouvoir confirmer de tous points les conclusions d'Huxley. Il est arrivé à la conviction que le fond de la haute mer, à des profondeurs supérieures à mille cinq cents mètres, est couvert d'une masse énorme de protoplasme vivant, qui y végète à l'état le plus simple et le plus primitif, sans avoir encore pris une forme définie. Il émet l'idée que ce protoplasme peut avoir été engendré par génération

spontanée, tout en réservant à des investigations ultérieures le soin de résoudre définitivement cette question.

» Cependant la réalité du *Bathybius*, n'a pas été universellement acceptée. Dans les recherches du *Challenger*, les explorateurs n'ont pas réussi à prouver l'existence de protoplasme amorphe sur le fond de l'Océan. Ils n'ont rencontré aucune trace de *Bathybius* dans toutes les régions qu'ils ont explorées, et ils se croient fondés à soutenir que la matière trouvée dans les dragages du *Porcupine* et conservée pour l'étude dans des bocaux d'esprit de vin, n'était qu'un précipité inorganique dû à l'action de l'alcool.

» Toutefois, il est difficile de croire qu'on puisse faire aussi bon marché d'investigations aussi approfondies que celles d'Huxley et d'Hæckel, d'autant plus qu'elles ont reçu une confirmation sérieuse des observations, encore plus récentes, faites par le voyageur Bessels, l'un des explorateurs du *Polaris*. Bessels constate qu'il a dragué dans les mers du Groënland, des masses d'un protoplasme vivant non différencié, auquel il assigne le nom de *Protobathybius*, mais qui ne paraît pas distinct du *Bathybius* du Porcupine.

» Dès lors, il faudra que de nouveaux arguments aient été apportés contre la réalité du *Bathybius* pour qu'une doctrine reposant sur des observations aussi soignées doive être reléguée dans la région des hypothèses démenties par

les faits. Admettant donc que le *Bathybius*, quelque limitée que puisse être sa répartition d'après les dernières recherches, a une existence réelle, nous dirons qu'il nous offre la condition la plus rudimentaire sous laquelle il soit possible de concevoir la matière vivante. Aucune loi morphologique n'a encore exercé son action sur cette boue informe. Même le plus simple degré d'individualisation fait défaut. Nous avons donc là une masse qui vit, mais dont nous ne pouvons tracer les contours ; c'est de la matière vivante ; mais c'est à peine si nous avons le droit de l'appeler un être vivant. »

Le piquant de l'affaire est que le Professeur Huxley faisait partie de l'auditoire de M. Allman et que c'est à lui qu'avait été dévolue la tâche de justifier le traditionnel vote de remerciements adressé au président à l'occasion de son discours. Certes, l'occasion était bonne, pour le père du *Bathybius*, de saisir la perche que lui tendait si opportunément M. Allman et d'accréditer, tout au moins par son silence, la résurrection du protoplasme en question. Mais M. Huxley est un homme de bonne foi, parfaitement édifié sur la valeur réelle de son ancienne création et il lui répugnait de laisser l'auditoire sous l'impression des déclarations équivoques du président. D'autre part, comment faire pour ne mettre en échec ni sa propre réputation, ni celle de M. Allman, coupable, tout au moins, d'avoir traité un sujet qu'il ne connaissait pas à fond ? C'est ici que ce

révèle la puissance des ressources que l'*humour* britannique peut mettre à la disposition d'un homme d'esprit. On en jugea à la lecture du passage suivant, textuellement traduit, soit du *Sheffield and Rotherham Independent*, 21 août 1879, soit du *Sheffield Daily Telegraph*, en date du même jour.

« Je vous demanderai la permission de dire un mot d'une affaire qui m'est personnelle, afin de prévenir un malentendu auquel je regretterais d'avoir contribué à donner naissance. J'ose dire que parmi ceux de mes auditeurs qui sont parvenus à la maturité de l'âge, il n'en est aucun qui ait eu le bonheur d'atteindre cette condition sans avoir vu, par ci par là, quelque contemporain, peut-être même quelque ami intime de sa jeunesse, ne pas tenir exactement toutes les promesses de ces premières années. Allons plus loin, supposons que cet ami ait fait l'inverse de ce qu'on attendait de lui, et soit devenu une de ces personnes équivoques avec lesquelles on n'est point désireux d'entretenir de relations; vous l'avez depuis longtemps perdu de vue; vous n'avez pas beaucoup entendu parler de lui; mais des gens dignes de foi vous ont assuré qu'il a fait ceci ou cela et que, en somme, c'est un assez pauvre sire.

» Or notre Président, dans la première partie de son discours, a fait allusion à une certaine.... chose.... je ne sais en vérité si je dois l'appeler une chose ou autrement (rires), qu'il a nommée

devant vous *Bathybius*, en indiquant, ce qui est parfaitement exact, que c'était moi qui l'avais fait connaître ; tout au moins, c'est bien moi qui l'ai baptisée (nouveaux rires) — et, dans un certain sens, je suis son plus ancien ami (éclats de rire). Quelque temps après que cet intéressant *Bathybius* eut été lancé dans le monde, nombre de personnes admirables prirent cette petite chose par la main et en firent une grande affaire (rires). Et, comme le Président a eu la bonté de vous le dire, ces personnes répétèrent et confirmèrent toutes les constatations que je m'étais hasardé à faire à son sujet. Les choses allaient donc leur train, et je pensais que mon jeune ami *Bathybius* me ferait quelque honneur (nouveaux rires). Mais j'ai le regret de dire que, avec le temps, il n'a nullement tenu les promesses de son jeune âge (éclats de rire). Tout d'abord, comme vous l'a dit le Président, on ne réussissait jamais à le trouver là où on devait attendre sa présence, ce qui était fort mal (rires) et, de plus, quand on le rencontrait, on entendait dire sur son compte toutes sortes d'histoires. En vérité, je regrette d'être obligé de vous le confesser, quelques personnes d'esprit chagrin ont été jusqu'à prétendre que ce n'était rien autre chose qu'un précipité gélatineux de sulfate de chaux, ayant entraîné dans sa chute de la matière organique (rires). S'il en est ainsi, j'en suis très chagrin, car si d'autres ont partagé cette erreur, c'est moi qui, sans le moindre doute, en dois

porter la première responsabilité. Mais, quant à présent, je ne sais pas par moi-même ce qu'il en est. Rien ne me serait plus agréable que d'étudier l'affaire à nouveau dans les conditions où il convient de l'examiner, mais cela demanderait un voyage de quelque durée et l'étude d'un objet semblable, sur les lieux même qu'il habite, est un genre de travail que je n'ai pas eu depuis bien des années et que je n'aurai probablement plus jamais l'occasion d'entreprendre. Dès lors, je suspends absolument mon jugement sur ce sujet. Tout ce que je puis faire, c'est de vous avertir des bruits qui ont couru sur mon ancien ami, mais sans dire si ces bruits sont ou ne sont pas justifiés. En résumé, je suis très heureux de ce qui se passe. Il est une chose certaine parmi nous autres, hommes de science, et que personne de ceux qui nourrissent contre nous les plus vifs préjugés ne saurait contester, c'est qu'aucun de nous ne cherchera jamais à cacher les méprises de ses confrères (rires et applaudissements). Dès lors, je me tiens pour pleinement assuré que, si dans cette histoire j'ai commis quelque bévue, un jour ou l'autre il se trouvera quelqu'un pour en fournir la démonstration péremptoire. Mais laissez-moi vous rappeler que, quel que soit le sort du *Bathybius*, cela n'importe en rien aux conclusions générales du remarquable discours que vous venez d'entendre. Toutes les propositions de votre Président resteraient aussi vraies, aussi profondément vraies, lors

même que ce petit excentrique de *Bathybius* n'existerait pas. »

Nous avons tenu à citer, sans en retrancher une ligne, ce morceau plein d'esprit, qui fait honneur à la verve et à l'à-propos de M. Huxley. Pour tous ceux qui savent lire entre les lignes, il apparaîtra clairement que le savant professeur ne garde aucune illusion sur le sort de son ancien client et que, s'il avait eu à prononcer, pour son propre compte, un discours sur le rôle naturel du protoplasme, il se fût bien gardé d'invoquer le *Bathybius* à l'appui de sa thèse. Il n'en reste que plus difficile à comprendre comment M. Allman, de qui le discours était préparé de longue date, a pu y donner place à un argument aussi contestable. Sans doute, on reproche quelquefois aux avocats de tenir au nombre plutôt qu'à la qualité des moyens de défense ; mais si ce procédé est excusable chez celui qui plaide, par état, une cause dont il a été contraint de se charger, on l'admet moins volontiers chez un savant en possession d'une situation personnelle qui prête à ses déclarations une gravité particulière.

Nous pourrions laisser nos lecteurs sous l'impression du désaveu implicite de M. Huxley. Mais quelques-uns viendraient à s'imaginer, peut-être, que les observations des naturalistes du *Challenger* n'étaient pas aussi péremptoires que nous nous étions plu à l'admettre dans notre article de 1878. Afin qu'il ne subsiste à cet égard aucun malentendu, un de nos amis a bien voulu se

charger d'écrire à M. John Murray, pour solliciter de lui des explications formelles. Voici la réponse du savant anglais, qu'avec sa permission nous traduirons en entier, pour la complète édification de nos lecteurs :

Challenger Office, 32, Queen Street,
Édimbourg, 11 septembre 1879.

« Cher monsieur,

» En partant pour la croisière du *Challenger*, je croyais au *Bathybius* et, par suite, j'éprouvais un vif désir de l'observer et de l'étudier à fond.

» Je pris la boue retirée par la drague au moment même où la sonde venait de remonter. Je recueillis avec beaucoup de soin la couche de la surface et je l'examinai d'abord au microscope, à divers grossissements, et en y consacrant plusieurs heures en une seule fois. Je traitai cette couche superficielle par les solutions de carmin et d'iode et j'en recommençai l'examen.

Challenger Office, 32, Queen Street,
Edinburgh, 11 sept. 1879.

My dear sir,

When I went away in the Challenger I believed in Bathybius and was of course most anxious to observe and examine it.

I took the mud and ooze just as it came up in the sounding-tube and dredge. I collected very carefully the surface layer and examined it at once with te microscope under various powers and for hours at a time. I treated these surface layers with carmine and iodine solutions and again examined them.

» Je repris nombre de fois ces observations, en variant les méthodes, pendant les deux premières années de notre croisière et en opérant sur toutes les variétés possibles de dépôts, boues à globigérines, boues à diatomées, argiles, dépôts littoraux, etc. Je n'obtins aucun résultat en ce qui concernait le *Bathybius*.

» Je ne vis aucun mouvement protoplasmique dans la boue étudiée dès son arrivée au jour, et, en la traitant par les solutions de carmin et d'iode, je n'aperçus aucune des particularités décrites par Huxley et Hæckel. Les autres naturalistes ne furent pas plus heureux que moi dans leur recherche du *Bathybius*.

» J'étais chargé de conserver tous les échantillons des dépôts et constamment j'avais affaire à eux. Au bout d'un certain temps je constatai que ceux des échantillons de vase qui avaient été placés dans des bouteilles avec un excès d'alcool, présentaient, à leur surface supérieure, l'aspect d'une gelée très mobile, tandis que cette

I did this again and again in various ways, during the first two years of our cruise and with all the varieties of deposit, Glob. oozes, Diatom-oozes, clays, shore deposits etc. There was no result so far as Bathybius was concerned.

I did not see any protoplasmic movements in the mud examined just as it came up and on treating it with carmine and iodine solutions. I did not see the appearances described by Huxley and Hæckel. The other naturalists were not more successful than myself in their search for Bathybius.

I had charge of all the specimens of deposits, and was continually working with them. After a time, I noticed that those specimens of the ooze which were preserved in bottles

apparence manquait absolument chez ceux qui avaient été conservés dans l'eau de mer ou dans l'eau douce.

» En traitant par les solutions colorantes les échantillons en digestion dans l'alcool, je constatai facilement les phénomènes décrits et figurés par Huxley et Hæckel.

» Ensuite j'observai que, en mélangeant un peu d'eau de mer à un excès d'alcool, j'obtenais un abondant précipité floconneux qui, au bout de quelque temps, se déposait au fond du vase en prenant un aspect gélatineux.

» J'en tirai la conclusion que l'apparence gélatineuse offerte par les échantillons conservés dans l'alcool était due à un précipité semblable, que l'alcool faisait naître dans l'eau de mer, toujours associée à la vase à son arrivée du fond. Je trouvai la confirmation de cette opinion dans

with abundance of spirit, had a very mobile jelly-like aspect on the upper surface of the ooze as seen in the bottles, while those specimens of the ooze kept in sea-water or fresh water had no such appearance.

When I treated these spirit-preserved specimens with the colouring solutions, I easily saw the appearances described and figured by Huxley and Hæckel.

I next noticed that, when I put abundance of spirit and a little sea-water together, I got an abundant flocculent precipitate, which after a time settled to the bottom of the glass and assumed a jelly-like look.

I concluted from this that the jelly-like appearance, formed in spirit-preserved specimens of the ooze, was due to a similar jelly-like precipitate thrown down by the spirit from the sea-water which was always associated with the ooze

de nombreuses expériences que j'exécutai par la suite.

» D'abord, je priai M. Buchanan d'examiner chimiquement le précipité formé par l'addition d'un excès d'alcool à un peu d'eau de mer. Il le fit et déclara que ce précipité était entièrement constitué par du sulfate de chaux.

» Je crois donc que ce qui a été décrit sous le nom de *Bathybius* était du sulfate de chaux gélatineux, mélangé avec la plupart des échantillons conservés dans l'alcool, et que ce sulfate de chaux provenait de l'eau de mer dont la vase du fond est toujours imprégnée à son arrivée au jour.

» Il importe de bien remarquer ce que je dis *d'un excès d'alcool* ; car, si l'on ajoute une partie d'alcool à une partie d'eau de mer, on obtient bien un précipité ; mais quand ce dernier se rassemble au fond du vase, on trouve qu'il

when brought up from the bottom. I was confirmed in this opinion by numerous experiments which I made subsequently.

I next asked M. Buchanan to examine chemically this precipitate formed by adding much spirit to some sea-water. He did so and said it was all sulphate of lime.

I believe then that what was described under the name of Bathybius was the jelly-like sulphate of lime mixed up with many spirit-preserved specimens of the ooze, and that this sulphate of lime was thrown down from the sea-water which is always associated with a specimen of the ooze when obtained.

It is important to notice what I say about abundance of spirit. For if you add one ounce of spirit to one ounce of sea-water, you get a precipitate, but when this settles to the bottom of the glass, you will find that it is composed of nu-

est composé de nombreux cristaux très petits. Si l'on emploie six ou huit parties d'alcool pour une partie ou une demi partie d'eau de mer, on obtient un précipité gélatineux qui ne devient pas cristallin et qui occupe un grand volume. Je possède des échantillons de ce genre qui se sont maintenus sans changement pendant quatre ans.

» Le professeur Huxley a paru étonné du grand volume apparent de ce précipité gélatineux et il avait peine à croire qu'il pût venir uniquement d'une demi-once d'eau de mer. Je lui ai entendu dire à moi-même *que ce précipité était bien ce qu'il avait décrit* et qu'il était tout prêt à *avaler la pilule* [littéralement *avaler le poireau*, « eat the leek. »] Je ne saurais donc comprendre qu'il pût chercher aujourd'hui à jeter là-dessus quelques doutes et je crois qu'il a été pleinement convaincu par nos recherches.

» Le professeur Hæckel a passé récemment

merous very small crystals. If you take 1/4 or 1/2 ounce of sea-water and 3 or 4 ounces of spirit, you will get a jelly-like precipitate which does not become crystalline, and which has apparently great bulk. — I have specimens which have remained thus for four years.

Prof. Huxley seemed astonished at the apparently great volume of this jelly-like precipitate, and could hardly believe that it all came from 1/2 ounce of sea-water. I understood him to say to me that this precipitate was what he had described, and that he was prepared to « eat the leek. » I cannot understand why he now throws some doubt on the matter, as I believed he was quite satisfied with the investigation.

Prof. Hæckel was staying with me for some weeks lately,

quelques semaines auprès de moi. Je suis fondé à penser qu'il n'a plus de doutes à cet égard et qu'il regarde le *Bathybius* comme *réellement mort*.

» Il est difficile de concevoir ce que Bessels peut avoir vu dans la mer Arctique, ni pourquoi il a cru nécessaire de donner à cette forme si simple de protoplasme le nouveau nom générique de *Protobathybius*.

» Il vous intéressera peut-être de savoir que deux auteurs ont récemment décrit des cristaux de sulfate de chaux comme provenant de dépôts océaniques. Or je suis sûr que ces cristaux n'existent pas dans les dépôts, mais qu'ils se forment dans nos bouteilles à échantillons quand on emploie pour leur conservation de l'esprit de vin. On pourrait dire que c'est du *Bathybius cristallisé* ou encore du *Bathybius non développé !!*

» Le professeur Huxley m'a dit qu'il avait été nduit en erreur précisément par l'excès des pré-

nd I think he has now no doubt about the matter, and believes that Bathybius is really dead.

It is difficult to imagine what Bessels could have seen in he Artic Sea, or why he should have thought it necessary to ive to the very simplest form of protoplasm a new generic ame, Protobathybius. It may be interesting to you to know hat two authors have lately described crystals of sulphate f lime in oceanic deposits. Now I feel sure there are no such rystals in the deposits ; but these crystals are found in our ottles of deposits when the specimens have been preserved n spirit; they are, one might say, *crystallized Bathybius* or *ndeveloped Bathybius!!*

Prof. Huxley said to me that he had been led into this er-

cautions qu'il prenait pour être correct et arriver à la vérité. Il avait donné pour instruction que tout échantillon de boue arrivant au jour fût placé de suite dans un flacon, que le flacon fût rempli d'alcool concentré et adressé à son laboratoire. C'est de cette manière qu'il a obtenu son précipité gélatineux de sulfate de chaux. Son analyse ayant donné une petite quantité de matière organique dans la vase, il l'attribua naturellement à la substance gélatineuse ; d'où se déduisait, tout naturellement aussi, cette conclusion, que la matière gélatineuse était un protoplasme, c'est-à-dire le *Bathybius*.

» Telle est, selon moi, la véritable histoire du *Bathybius* ; elle est bien instructive, et montre à merveille de quelle manière une erreur prend naissance, comment elle acquiert de la consistance et quel crédit elle reçoit de l'autorité de certains grands noms. J'ai connu un ex-

ror, by the very precautions he took to be correct and to get at the truth. He gave instructions that, when any ooze was got, it should at once be put into a bottle, and the bottle be filled up with spirit and sent home to him. In this way he got the jelly-like sulphate of lime in his specimens. His analysis gave a small percentage of organic matter in the ooze. He then, very naturally, I think, took this jelly-like matter to be the organic matter indicated. That thit jelly-like matter was protoplasm, was Bathybius, was also a very natural conclusion.

Such is, I believe, the true history of Bathybius, and a very interesting history it is as illustrating how an error may arise, how very persistent an error becomes and how powerful is the authority of great names. I have known a good naturalist pass the ooze through his fingers, and then say, that

cellent naturaliste qui, faisant passer de la vase à travers ses doigts. disait qu'elle était vivante par la présence du protoplasme et que c'était le *Bathybius* qui lui communiquait son toucher gluant et graisseux. Et pourquoi ? Parce que Huxley et Hæckel l'avaient dit et qu'il n'était pas probable qu'ils se fussent mépris en pareille matière !

» J'ai vu plusieurs naturalistes perdre leur sang-froid vis-à-vis de moi lorsque je leur disais qu'une méprise avait été commise au sujet du *Bathybius* et que Huxley, Hæckel et autres s'étaient trompés ou avaient été induits en erreur par une circonstance quelconque.

» Pendant la première année de notre croisière, je crus que la raison pour laquelle je ne réussirais pas à voir le *Bathybius*, était qu'il y avait quelque vice dans ma manière d'observer ; mais je n'avais pas le moindre doute quant à la réalité de cette substance.

it was alive with protoplasm — and that the sticky greasy feel was due to the presence of Bathybius. And why? Had not both Huxley and Hæckel described it, and was it likely they could be mistaken in a matter of that kind?

I have known several naturalists lose their temper with me, when I said I believed there was an error about Bathybius, and that Huxley, Hæckel and others were mistaken, or had in some way been led astray. During the first year of our cruise, I myself believed that the reason why I could not observe Bathybius, was that there was something wrong with my methods of observation, not that there was any doubt about the reality of Bathybius. There may be living free protoplasm at the bottom of the sea. But I believe that it has yet to be observed, described and figured.

» Il se peut qu'il y ait du protoplasme vivant, à l'état libre, sur le fond de l'océan. Mais je crois que ce protoplasme n'a été encore ni observé, ni figuré, ni décrit.

» J'ajouterai que j'ai pu voir et étudier quelques-uns des échantillons originaux qui ont servi à Huxley et Hæckel et sur lesquels ont été fondées leurs descriptions.

» Je pense vous avoir donné tous les renseignements que vous désiriez et je serai heureux de répondre à toute question que vous pourriez me poser ultérieurement.

Bien à vous
John Murray. »

Cette pièce, si scientifique et si simple dans ses déductions, si précise dans ses conclusions, si parfaitement exempte de toute préoccupation étrangère à la science pure, nous semble de nature à mettre fin au débat. C'est un procès-verbal authentique, un acte mortuaire en bonne et due forme, où les constatations les plus écra-

I may add that I have seen and examined some of the original samples made use of by Huxley and Hæckel in their descriptions.

I hope I have given you the information you have requested, and I'll be happy to answer any further questions you may have to ask.

Yours very truly
John Murray.

santes sont réunies pour affirmer l'écroulement définitif du *Bathybius*.

Nous pourrions bien, à ce propos, chicaner quelque peu le professeur Huxley et lui demander comment le même homme qui, devant les bocaux de M. Murray, était si résigné à *avaler la pilule*, a pu dire à Sheffield qu'il suspendait absolument son jugement sur cette manière. Mais nous aimons mieux lui tenir compte de la situation difficile où l'avait placé le Président. C'était déjà beaucoup de sa part que de s'exprimer comme il l'a fait. En revanche, on nous permettra bien de dire que, puisque M. Allman se proposait de discourir sur le protoplasme, il eût bien fait d'aller passer quelques heures dans le laboratoire de M. Murray. Il nous eût ainsi épargné l'ennui de constater qu'un membre éminent de la Société royale de Londres peut quelquefois n'apporter qu'une préparation très insuffisante aux discours d'apparat qu'il se propose d'adresser à l'Association britannique.

Qu'on nous permette, en terminant, une réflexion philosophique. Nous avons entendu M. Allman maintenir en public une hérésie scientifique, sous le prétexte que les observations d'un Huxley ou d'un Hæckel ne se laissent pas ainsi ébranler par le premier venu. Nous avons recueilli le témoignage de M. Murray, constatant que les patrons même du *Bathybius* ont été moins récalcitrants à confesser son effondrement que ceux qui l'avaient admis sans le voir, sur la seule

autorité de ces deux noms. Et ce sont précisément les savants de cette école qui nous reprochent, à nous catholiques, la vénération dont nous entourons le témoignage de nos saints, de nos martyrs et de nos docteurs ! Ce sont eux qui, systématiquement, refusent toute créance à des traditions consacrées par les siècles, sous le prétexte que la raison humaine ne doit s'incliner que devant les choses qu'elle a pu soumettre au contrôle d'une expérience directe ! A ces esprits si récalcitrants lorsqu'il s'agit de l'Eglise, il suffit qu'un des apôtres ordinaires de l'incrédulité ait affirmé quelque chose pour que toute contradiction leur semble inadmissible. On leur dit qu'au fond des océans, on a trouvé la matière s'organisant elle-même, et satisfaits par une insignifiante expérience de coloration qu'on peut répéter avec tous les corps pourvus de fissures capillaires, ils ne prennent même pas la peine de vérifier si ces masses de matière gélatineuse, de nature soi-disant albuminoïde, contiennent la moindre trace d'un composé charbonneux ! Et quand on leur oppose des expériences formelles, ils répondent en invoquant l'infaillibilité de leurs auteurs préférés.

En aurons-nous fini, cette fois, avec le *Bathybius* ? C'est peu probable ; car rien ne disparaît, en ce monde, de ce que l'erreur a intérêt à conserver. Si le *Bathybius* n'existait pas, il faudrait l'inventer ; telle nous paraît être la formule qui résume le mieux les visées de l'école dont

M. Allman s'est fait l'interprète. D'ailleurs, le caractère de cette substance étant précisément de n'avoir aucun caractère, elle offre, par cela même, peu de prise à la contradiction. Il faut donc nous attendre à la voir ressusciter sous une forme quelconque, et si précises que soient les observations d'un Murray ou d'un Buchanan, on trouvera toujours quelque passage par où cette gelée si mobile réussira à s'échapper.

Quoi qu'il en soit, les péripéties par lesquelles le *Bathybius* a déjà passé constituent un chapitre assez intéressant de l'histoire scientifique moderne et les lecteurs de la *Revue* ne nous en voudront sans doute pas d'avoir insisté avec quelque complaisance sur les déconvenues infligées par ce protoplasme à l'école qui avait fondé sur lui de si belles espérances.

LA NOTION DE PROVIDENCE

I

L'ORDONNANCE GÉNÉRALE DE NOTRE DEMEURE TERRESTRE

Pendant longtemps l'homme n'a possédé, de sa demeure terrestre, qu'une connaissance très incomplète. D'immenses territoires restaient, les uns inexplorés, les autres interdits aux Européens. Les voyages étaient difficiles, et d'ailleurs très peu d'explorateurs eussent été en mesure d'apporter à leur tâche une préparation scientifique suffisante, puisque la plupart des disciplines de la Science en étaient encore à se constituer. Aussi les voyages célèbres d'autrefois n'étaient-ils d'ordinaire déterminés que par la recherche de quelque avantage matériel ou politique immédiat, soit la découverte d'une terre destinée à accroître le domaine d'une nation, soit l'établissement de relations commerciales avan-

tageuses, soit enfin la curiosité de connaître des races d'hommes ayant des traditions ou des usages différents des nôtres.

Il n'y a guère plus d'une centaine d'années qu'on a pu voir des voyageurs se mettre en route avec le seul dessein de mieux connaître la nature, abstraction faite de ceux qu'elle abrite, et dans la pensée de se pénétrer de l'ordonnance générale du *Cosmos*, que révèle l'analyse de divers éléments.

Peu à peu, à mesure que les diverses sciences progressaient, ces notions générales se sont précisées, et les grandes lignes de l'édifice terrestre ont commencé à être entrevues. Au début, c'était seulement l'état présent de la surface qu'on avait en vue; mais en s'attachant à le bien définir, on s'est rapidement aperçu que ce présent n'était que le dernier terme d'une longue histoire, susceptible d'être déchiffrée à l'aide de documents, comparables aux hiéroglyphes des anciennes civilisations, mais d'une valeur infiniment supérieure; car on n'avait pas à y redouter d'altérations ni de mensonges. Mieux cette histoire était connue, plus elle devenait intéressante, en déroulant devant notre esprit un enchaînement d'épisodes infiniment variés, dont chacun préparait ceux qui devaient suivre.

C'est de cette succession ordonnée, où semble si bien se révéler le dessein d'adapter progressivement la terre aux besoins de l'homme, que nous nous proposons de donner une idée.

Mais, pour y mieux réussir, nous jetterons d'abord un coup d'œil sur l'ordonnance actuelle de notre demeure. On appréciera mieux ensuite l'enchaînement des circonstances par lesquelles cette ordonnance a pu être réalisée.

On sait que les anciens avaient coutume de distinguer dans la nature ce qu'ils appelaient les *quatre éléments :* à savoir la terre, l'eau, l'air et le feu.

Aujourd'hui cette énumération provoquerait plus d'un sourire, et la science moderne aurait beau jeu à critiquer cette qualification de substances, attribuée à des entités aussi différentes que l'eau, composé complexe, et le feu, qui n'est qu'une forme d'énergie. Mais s'il ne s'agit pas ici d'*éléments* au sens chimique du mot, c'est-à-dire de substances indécomposables, et que pour ce motif on soit autorisé à considérer comme *simples*, il n'en est pas moins vrai que les anciens avaient été parfaitement bien inspirés de reconnaître, dans les quatre termes de cet ensemble, les fondements principaux de notre existence terrestre.

Le premier, c'est la terre, notre support, où s'enracinent les végétaux dont nous faisons notre première nourriture, en même temps qu'elle renferme dans son sein tous les matériaux nécessaires au développement de la civilisation. Ensuite vient l'eau, véhicule obligatoire de toutes les réactions, chimiques ou physiologiques, et dont l'importance était si bien connue

des anciens qu'ils la proclamaient dans l'adage . *Corpora non agunt nisi soluta ;* l'eau, si indispensable pour nous, que le supplice de la soif est regardé comme plus terrible encore que celui de la faim ; et que le régime du désert règne dans toute son horreur là où le précieux fluide fait défaut. Quant à l'air, sans lequel ni les animaux ni les plantes ne peuvent vivre, il est à la fois le précieux réservoir de la chaleur versée par le soleil et l'intermédiaire de tous les échanges qui doivent s'accomplir entre l'élément solide et l'élément liquide. Enfin le feu, c'est l'ensemble de la lumière et de la chaleur, source de toutes les énergies, agent essentiel des transformations de tout genre qui constituent le mouvement et la vie. On peut donc dire que c'est par l'intime collaboration de l'eau et du feu, qu'appuyés sur la terre ferme et baignés par le milieu aérien, naissent et croissent ces végétaux qui deviennent le fondement de l'existence des êtres animés.

Donc, pour que le monde soit habitable pour l'humanité, il faut que la surface du séjour qui lui est assigné soit convenablement partagée entre la terre ferme, domaine propre de l'homme et l'océan, réservoir de l'élément liquide. Cet océan joue d'ailleurs un autre rôle, celui de moyen facile et économique de communication, le long de rivages, qui se montreront d'autant plus aptes à remplir cette fonction civilisatrice, qu'ils offriront des contours plus découpés.

Ensuite il convient que ces deux surfaces soient enveloppées par une atmosphère assez ample pour garder une composition moyenne invariable, malgré les changements incessants qui s'accomplissent dans son sein; assez mobile pour se renouveler aisément d'un point à un autre; assez ténue pour n'offrir aucun obstacle aux rayons qui la traversent; assez dense pourtant pour emmagasiner, au profit des êtres vivants, comme un précieux régulateur, la lumière et la chaleur qu'elle reçoit. Enfin il faut qu'un clair soleil illumine périodiquement les diverses parties de cet ensemble, laissant à l'homme, pendant sa disparition nocturne, le temps de réparer les forces dépensées durant le labeur du jour.

Ces conditions une fois réalisées, le grand mécanisme terrestre entre de lui-même en jeu. En effet, les rayons du soleil, échauffant la partie la plus basse et par conséquent la plus dense de l'atmosphère, entretiennent une couche chaude au-dessus du grand réservoir maritime. Cette chaleur suffit à vaporiser une fraction de l'eau du réservoir et à la répandre en vapeur dans les couches d'air les plus voisines. Mais ce n'est pas là que cette vapeur peut être utile; c'est sur la terre ferme que son action bienfaisante doit pouvoir s'exercer. Il faut donc qu'elle y soit transportée.

Ce voyage lui sera facile; car le fluide aérien est si mobile, que la moindre différence de température, entre deux de ses points, suffit à déter-

miner un transport de la partie froide vers la région échauffée.

Or cette différence de température a partout de multiples raisons de se produire. Non seulement, à mesure que le soleil baisse sur l'horizon, la chaleur versée par lui en chaque endroit diminue. Mais cette diminution porte d'une manière inégale sur les divers points de la surface, et, pour une même provision de chaleur envoyée, ces mêmes points peuvent se trouver très inégalement partagés.

En particulier, il y a sous ce rapport une grande différence entre le terre ferme et la mer. La première s'échauffe immédiatement, dès que les rayons du soleil la frappent sans obstacle. Au contraire, avant que la température de la mer puisse s'élever, il faut que la nappe liquide ait d'abord fourni à l'atmosphère ambiante toute la quantité de vapeur que celle-ci peut porter; et, pour s'accomplir, cette vaporisation absorbe une énergie calorifique qui reste ainsi latente, selon le langage adopté, pour ne reparaître que quand l'abaissement de la chaleur antérieure entraînera la condensation d'une partie de la vapeur formée.

Cette dernière exécute donc, entre la nappe liquide et les premières couches atmosphériques qui la baignent, un perpétuel voyage, au cours duquel elle diminue par sa formation la chaleur du jour, tandis qu'elle atténue par sa condensation le froid de la nuit. De là le rôle bien connu

de régulateur que joue la surface des mers, en assurant aux régions voisines le bénéfice d'un état calorifique beaucoup plus constant que celui des autres pays.

Au contraire, la terre ferme subit, nous l'avons dit, un échauffement immédiat, mais dont la mesure est très variable, étant partout en rapport avec la nature du terrain, son altitude et son exposition. Une roche foncée s'échauffe plus qu'un terrain de couleur claire, une surface sèche plus vite qu'une aire humide. En outre, s'il s'agit d'une région où la neige puisse couvrir le sol, aussi longtemps qu'elle y demeure, le terrain sous-jacent ne reçoit plus aucune chaleur, tout ce qui arrive étant employé à fondre de la neige sans pouvoir élever sa température.

Grâce à cette constante et universelle variété, l'atmosphère se divise, à tout moment, en une multitude de colonnes diversement échauffées. Elle est donc en état d'équilibre perpétuellement instable, ce qui se traduit par ces déplacements de masses d'air qu'on appelle les vents, et qui ne cessent de brasser l'atmosphère en la vivifiant. Et comme, en moyenne, du moins pendant la bonne saison, la terre ferme s'échauffe plus que la mer, les continents deviennent des sortes de foyers d'appel, attirant vers eux les masses atmosphériques qui se sont saturées d'humidité au-dessus de la mer. Et voilà comment, juste au moment où la végétation est assurée de trouver à son service l'énergie calorifique néces-

saire, les vents vont y ajouter l'élément non moins indispensable de l'humidité.

Pourtant, si la terre ferme était plate, cet afflux d'air humide serait loin d'exercer tout l'effet bienfaisant dont il contient le germe. Une brise marine caresserait les rivages; mais ce ne serait pas assez pour ce que réclame la croissance des végétaux. Heureusement les inégalités du relief, en se dressant partout en travers des vents, agissent sur les masses d'air de façon à en exprimer toute l'humidité. Dès que ces masses en viennent à heurter une ligne de hauteurs, elles sont obligées de s'élever pour la franchir. Or, à mesure qu'on monte, l'air se raréfie et, par cela seul, devient moins chaud, si bien qu'en moyenne la température s'abaisse d'un degré par 200 mètres d'altitude. L'air humide se refroidit donc au contact de ces couches moins denses, et comme, d'autre part, en vertu des lois de la physique, sa propre dilatation suffit déjà pour lui infliger une perte de température, ces deux causes réunies provoquent une plus ou moins abondante condensation de vapeur.

Le plus souvent, cette condensation se fait sous forme de pluie. Chaque point de la terre ferme en reçoit ainsi une certaine quantité, et en réunissant toutes les observations sur ce sujet, on a pu calculer que, si cette quantité était uniformément répartie sur toute la surface, et ne subissait aucune perte, elle formerait, au bout d'une année, sur les continents, une cou-

che d'eau ayant à peu près 84 centimètres de hauteur.

De la pluie qui tombe, une partie féconde immédiatement la surface du sol et est absorbée par la végétation ; une autre s'écoule en filets, dont la réunion forme des ruisseaux, puis des rivières; une troisième s'infiltre dans les interstices du terrain ou dans les fissures des roches, s'y rassemble dans des canaux invisibles où elle accomplit parfois un long parcours, et finit par reparaître au jour en sources limpides, fraîches et constantes, autour desquelles les populations se grouperont de préférence. Le produit de ces sources s'épanche dans les vallées, où sans cela l'eau de ruissellement ne coulerait que lors des averses ; ainsi se constitue, pareil au réseau des veines sanguines de notre organisme, un vaste système fluvial, tout le long duquel l'eau distribue la vie, le mouvement et la force, en attendant qu'elle retourne à l'océan d'où elle est issue.

Mais il y a des parties de la surface terrestre où cette bienfaisante circulation serait sans objet ; ce sont les massifs montagneux, que leur altitude rend inhabitables et impossibles à cultiver. Or ce sont précisément les régions qui, par l'ampleur et la brusquerie de leur relief, seraient le plus propres à déterminer la condensation de la vapeur. Celle-ci va-t-elle s'accomplir brusquement, inondant les pentes raides de masses d'eau, qui se précipiteront dans les vallées en les ravageant sans pitié ?

En aucune façon. Sur ces hauteurs, la pluie prendra la forme de neige fine. Cette neige, s'accumulant en grandes masses dans les cirques montagneux, s'y transformera peu à peu en glace. Or, sous ses apparences de mort et d'immobilité, la glace cache en réalité les aptitudes d'un véritable fleuve, mais d'un fleuve qui marche une centaine de mille fois moins vite que s'il était liquide. Ainsi, par degrés insensibles, la glace descend, jusqu'à ce que son extrémité atteigne des régions où la température suffit, à tout moment, pour fondre autant de glace qu'il en arrive. Alors, de cette extrémité on voit sortir un torrent, source d'une grande rivière, assurée désormais d'une alimentation constante ; car c'est en été, juste à l'époque où la sécheresse serait le plus à craindre, que le cours d'eau reçoit par la fusion de la glace son meilleur contingent. Grâce à ce retard, infligé par la forme neigeuse à la partie de la vapeur condensée qui ne pourrait pas trouver, sur place, d'emploi profitable à la végétation, la régularité du grand système circulatoire continental se trouve garantie de la meilleure façon.

Les voilà donc définies, les conditions de notre habitation dans ce monde : une terre ferme d'une étendue suffisante et d'un relief varié, assez découpée pour qu'aucun de ces points ne soit à une trop grande distance de la mer ; un réservoir maritime assez vaste pour que son niveau ne souffre pas des emprunts momentanés

que lui fait la chaleur du soleil ; enfin une distribution géographique qui facilite partout l'accès et la circulation de la bienfaisante humidité.

Ce n'est pas tout; et puisqu'à coup sûr le développement progressif de la civilisation était dans le plan divin, il convenait que, dès sa prise de possession par l'être destiné à en devenir le maître, la terre ferme se trouvât pourvue de tout ce que réclame la mise en valeur normale de ce domaine. Elle devait donc contenir dans ses profondeurs des matériaux de construction variés, les uns plus particulièrement résistants, les autres faciles à travailler, pour la construction et l'ornementation des édifices ; des minerais, d'où l'homme apprendrait à extraire les métaux; enfin ces mille substances, dont chacune deviendrait un jour l'aliment d'une branche spéciale d'industrie.

Maintenant, pourquoi tout cet ensemble de conditions n'aurait-il pas été réalisé, dès l'origine, tel qu'il est aujourd'hui ? Assurément le Créateur aurait pu, d'un acte de sa volonté, disposer les choses de cette façon, et amener d'un seul coup notre terre au degré de complication et de perfection qu'exigeaient les convenances de l'humanité future. Mais la Providence n'agit pas à la façon d'un Cagliostro ou d'un enchanteur Merlin. La baguette magique n'est pas son instrument favori et, pour nous mieux servir de modèle, il lui plaît de nous faire souvenir, en toute occasion, que son œuvre, constamment im-

prégnée d'ordre et d'harmonie, s'accomplit « avec nombre, poids et mesure ». Ce n'est donc pas en un instant, mais très progressivement, que la surface terrestre a conquis sa forme actuelle, et l'histoire de cette conquête se montre pleine de précieux enseignements.

II

L'ÉVOLUTION DE LA SURFACE TERRESTRE

Non seulement l'évolution de la surface terrestre a été admirablement ordonnée; mais pour mieux faire ressortir l'harmonie et l'unité de la Création, l'histoire de notre terre n'a cessé d'être intimement liée à celle du monde planétaire dont elle est un des plus humbles éléments.

Selon toute probabilité, la terre est un fragment détaché d'une masse initiale, à l'état de nébuleuse, dans laquelle se trouvait originairement concentrée toute la masse et toute l'énergie du système solaire. La plus grande partie de beaucoup de cette masse, par sa condensation progressive, a fini par former le brillant soleil que nos yeux ont de la peine à contempler aujourd'hui. Mais, au cours de cette condensation, des portions de la nébuleuse ont réussi à s'affranchir du mouvement qui les ramenait vers le centre, tout en gardant l'obligation de tourner autour

de ce dernier. Puis, se condensant à leur tour, elles ont donné naissance aux planètes et à leurs satellites.

Ainsi est née la terre; et au début ce devait être un astre brillant d'une lumière propre; mais ses petites dimensions la défendaient mal contre le rayonnement. De l'état gazeux, elle a passé bien vite à la condition liquide, pour se revêtir ensuite d'une écorce solide, composée des matériaux les plus légers et les plus réfractaires parmi ceux que contenait le noyau en fusion ; ce noyau lui-même, d'après tout ce que nous en connaissons, devant former une masse métallique où domine le fer.

L'écorce solide une fois constituée, et devenant une enveloppe pierreuse, la très mauvaise conductibilité des roches dont elle se composait, jointe au refroidissement extérieur, de plus en plus accentué, lui a rapidement fait perdre sa haute température initiale ; absolument comme, sur une coulée de lave volcanique, le contact de l'air suffit pour faire naître une croûte plus ou moins incohérente, à la surface de laquelle on peut quelquefois s'aventurer, bien que la lave reste bouillante quelques décimètres plus bas. L'écorce terrestre est donc devenue obscure, emprisonnant au-dessous d'elle un précieux réservoir d'énergie intérieure, que sa protection allait défendre, pendant une suite incalculable de siècles, contre une trop rapide déperdition.

Mais, tout en accomplissant ce rôle protecteur,

la croûte du globe restait fort mince en comparaison du noyau. De plus, elle était hétérogène, n'offrant pas partout la même composition ni la même résistance; d'autant mieux que, par suite de la rotation terrestre, les conditions de la formation de l'écorce n'avaient pas dû être les mêmes à l'équateur, où la surface tournait très vite, et aux pôles, où elle était presque immobile. On comprend donc qu'il se soit rapidement dessiné à sa surface des parties faibles et des parties résistantes, les premières tendant à s'affaisser, tandis que les autres demeuraient en saillie.

En même temps, et en raison même des progrès du refroidissement, toute l'eau de nos océans, primitivement répandue en vapeurs dans une atmosphère brûlante, se précipitait dans les creux de l'écorce en donnant naissance à la mer. Quant aux protubérances, destinées à former les noyaux des futurs continents, il y a tout lieu de croire qu'elles devaient être, au début, composées de ces roches, qu'on rencontre toujours à la base de toutes les autres, et qui s'appellent le granite et les schistes cristallins; roches particulièrement infertiles et rebelles à la culture, comme on s'en assure trop bien en parcourant les régions où elles affleurent encore, par exemple dans le Plateau Central de la France et les Cévennes, où elles ne portent guère que des landes et de maigres bois.

Dès le premier instant, la circulation de l'air et de la vapeur dut s'établir entre l'océan aux

rivages incertains et une terre ferme encore très peu stable. Pendant que les mers, rapidement refroidies, en vertu de la mauvaise conductibilité de l'écorce, se peuplaient d'êtres vivants, les premiers organismes terrestres, animaux ou végétaux, commençaient à se montrer sur les continents, grâce à l'action de la pluie et à celle des eaux courantes, dont le réseau se constituait peu à peu, à mesure que se creusait le lit des rivières.

Mais pour que ce creusement portât tous ses fruits, en donnant naissance à cette harmonieuse circulation fluviale dont nous profitons aujourd'hui, il aurait fallu que l'écorce fût déjà en possession d'une suffisante stabilité; car, si de nos jours les lits des rivières sont si bien combinés, que la pente diminue régulièrement de l'amont à l'aval, jusqu'à devenir négligeable au voisinage des embouchures maritimes, c'est parce que, pendant tout le temps que les cours d'eau ont employé à creuser leurs lits, le niveau de l'océan demeurait fixe, offrant ainsi, à l'œuvre de l'érosion, un *niveau de base* en conformité duquel tout devait se régler.

Il n'en pouvait être ainsi au début, l'écorce, trop mince, n'ayant pas encore conquis son assiette. D'autre part, si le granite et les schistes cristallins convenaient bien à cette première croûte, qui réclamait le plus vite possible une suffisante solidité, ils n'auraient pu offrir à la culture, comme nous l'avons déjà remarqué,

que des surfaces rebelles. Il importait donc que le sol de la terre ferme vînt à subir des remaniements qui le rendraient plus utilisable. Ces remaniements ont été précisément l'œuvre des rivières cherchant à creuser leurs lits, œuvre qu'il est aisé d'apprécier en examinant ce qui se passe encore sous nos yeux.

Si l'eau courante accomplit à la surface l'œuvre bienfaisante dont profite la vie végétale et animale, elle n'entend pas travailler à titre proprement gratuit. Il faut que son obligée, la terre ferme, lui paye en retour un tribut de nature toute spéciale.

On connaît l'histoire classique du juif de Shakespeare, l'implacable Shylock. Ne pouvant obtenir le paiement de ce qu'il a prêté, il exige du moins que son malheureux créancier lui livre un lambeau de sa chair! C'est ainsi que procède l'eau courante. A la terre ferme, en échange de l'immense service rendu, elle réclame un morceau de sa propre substance.

Mais combien cette exigence est différente de celle du juif de la tragédie! Celui-ci recherchait une brutale satisfaction de vengeance féroce. Le tribut qu'elle réclame, l'eau courante va l'employer, dans l'intérêt même de la future terre ferme, à l'édification d'assises nouvelles, qui viendront un jour s'y incorporer avec avantage.

Si, après chaque averse, on regarde les rigoles qui sillonnent le sol, on les voit débitant une eau boueuse, c'est-à-dire chargée de particules

solides, produit de la dégradation du terrain que les eaux ont raviné ; à quoi se joint une part invisible, presque aussi considérable par le fait, celle des substances que l'eau d'infiltration dissout dans ses parcours souterrains. Et tout cela descend, descend toujours, pour aboutir au grand réservoir de la mer. C'est de cette façon que, dans les cavités océaniques, ou tout au moins sur leurs bords, où l'action destructive des vagues vient s'ajouter à ce transport, ont commencé à s'accumuler dès la première heure des *sédiments*, c'est-à-dire des amas réguliers de matières provenant de la dégradation des granites primitifs. Ce sont surtout des sables et des masses argileuses qui se forment dans ces conditions. Quant aux matières dissoutes, où la chaux joue le principal rôle, elles ont la vertu de surexciter dans les mers l'activité d'une foule de petits êtres, spécialement des coraux ou polypiers, qui s'emparent de la chaux en excès. Ainsi se construisent, par l'accumulation progressive des squelettes de ces organismes, des masses calcaires, qui peu à peu deviennent compactes, identiques avec celles que, de nos jours, on voit arriver en énormes quartiers, des carrières de la Lorraine, de la Bourgogne ou du Poitou, pour servir à la construction de nos maisons et de nos monuments.

Ainsi le tribut exigé de la terre ferme est à coup sûr bien employé, dans l'intérêt même de ceux qui l'habiteront. Mais ce n'est pas tout, et

ceux-là ont une raison de plus de se féliciter que cette contribution soit exactement payée : car de la régularité avec laquelle elle s'acquitte dépendront justement le charme des paysages et l'agrément du séjour continental.

En effet, c'est grâce à l'incessant travail des filets d'eau creusant leur lit que la surface terrestre irrégulière et monotone à l'origine, a vu se constituer le réseau harmonieux des vallées qui l'accidentent. Partout, en vertu de ce grand principe de la moindre action, qui règle toutes les manifestations de la Sagesse Créatrice, les agents naturels ont cherché d'eux-mêmes à réaliser les conditions de l'équilibre stable. Les pentes des versants se sont régularisées peu à peu, et les cours d'eau, triomphant à la longue des obstacles qui pouvaient en entraver le cours, ont sans relâche employé l'excès de leur force vive à adoucir leur profil, jusqu'à ce que fût réalisé cet idéal, atteint lorsque la pente de l'eau courante devient juste suffisante pour lui permettre de vaincre le frottement de son lit. A ce moment, on dit que la surface a reçu un *modelé* parfait, et la caractéristique de ce modelé est que partout, à tout moment, chaque goutte d'eau qui tombe et n'est pas absorbée par le sol se voit conduite, par le chemin le plus court, aux canaux qui l'entraîneront dans le grand réservoir océanique.

De cette façon, après une période où le relief d'une contrée a manifesté sa *jeunesse* par l'ex-

cessive impétuosité des rivières, la raideur excessive des pentes et le trop grand nombre des cascades et des rapides, arrive cet *âge mûr* qui correspond au modelé parfait, et comporte les conditions les plus favorables pour la mise en valeur d'un territoire par l'activité humaine.

Malheureusement, pour le modelé comme pour les êtres vivants, à l'âge mûr succèdent la vieillesse et même la décrépitude ; c'est-à-dire l'atrophie des hauteurs constamment rongées par la pluie, l'obstruction des cours d'eau par leurs propres alluvions et par les dunes des embouchures, en un mot l'indécision croissante d'un relief de plus en plus amoindri par la persistance d'un travail de dégradation, dont les éléments ne cessent d'être guettés par la pesanteur. Le résultat final serait la mort de la terre ferme.

Cette conclusion peut paraître étrange, quand on réfléchit à la faiblesse du tribut exigé de la terre ferme, tel qu'il nous est loisible de l'apprécier. Des mesures habilement conduites ont démontré que, de ce chef, les continents ne perdaient pas, chaque année, beaucoup plus de la *cinq millionième* partie de leur masse, c'est-à-dire de leur capital ; proportion bien infime, à laquelle nul impôt, même non progressif, n'a encore songé à descendre. Mais un million d'années est en réalité peu de chose dans la longue histoire du globe terrestre. Par conséquent, si le tribut continuait à être indéfiniment payé, il arriverait fatalement un temps où, à force de se

débiter miette par miette, la terre ferme n'aurait plus aucun relief appréciable. D'autre part, pour compenser la place de plus en plus grande, occupée dans leur sein par les débris des continents, les océans gagneraient de propre en proche sur ceux-ci. A la longue, il ne resterait plus ni éminences ni surfaces habitables, et les sédiments formés seraient de plus en plus enfouis sous les eaux de cette couverture marine grandissante. Alors tout le mécanisme terrestre serait contraint de s'arrêter, et cela bien longtemps avant que notre future demeure eût achevé de recevoir les compléments nécessaires à sa destination.

Que faut-il pour que ce danger soit évité ? Simplement que l'écorce terrestre soit exposée à des déformations périodiques, dont chacune ressusciterait l'action, prête à s'endormir, des puissances que nous venons de voir à l'œuvre. C'est précisément ce qui a lieu, et cela grâce à l'intervention de ce noyau igné, que nous avons perdu de vue depuis la formation de l'écorce.

III

ROLE DE L'ÉNERGIE INTERNE
LES ÉTAPES DE L'ÉVOLUTION TERRESTRE

Le principe de la variation, qui va rendre si intéressante l'histoire des étapes de l'évolution terrestre, réside dans cette provision interne d'énergie, qu'un admirable dessein providentiel a, dès la première heure, enfermée sous l'écorce obscure. Si bien emprisonné qu'il soit, et si faible que soit la conductibilité de la croûte, le noyau ne peut manquer de voir, à la longue, sa chaleur se dissiper pour se perdre dans l'espace glacé qui nous entoure. Par l'effet de cette perte de chaleur, et en conformité d'une propriété générale de la matière, le noyau se contracte ; et comme ce mouvement ne peut être partagé par l'écorce, dont l'équilibre de température est depuis longtemps acquis, l'enveloppe se déforme, parce qu'elle est insuffisamment soutenue. De cette déformation infligée à une masse dont les

diverses parties sont inégalement résistantes, résultent ici des plis, là des cassures. Dans ce dernier cas, les matières qui bouillonnent encore sous l'écorce, et parmi lesquelles il y a une forte proportion de gaz, profitent de l'occasion qui leur est offerte pour se dégager et sortent plus ou moins tumultueusement par les fissures, soit à l'état de laves, soit sous la forme de débris projetés ; et cette sortie de matières internes vient encore accentuer la réduction de volume du noyau et, par suite, la faculté de déformation de la croûte.

Sous ces influences, le relief continental, sans cesse atténué par le travail des eaux courantes et des vagues, est périodiquement ressuscité, par les mouvements de l'écorce comme aussi par les éjaculations volcaniques qui s'y superposent. En conséquence, les contours des mers se modifient; une partie des sédiments déjà formés émerge et vient s'incorporer à la terre ferme, après avoir subi, au préalable, au sein du milieu liquide qui l'a longtemps abritée, des transformations propres à en faire des roches dures en assises régulières.

Par suite de la fréquente répétition de ces phénomènes, la géographie de la surface traverse une série indéfinie de cycles, au cours desquels elle tend à se compliquer de plus en plus. Pendant ce temps, le soleil ne reste pas invariable. L'ancienne nébuleuse, d'abord infiniment dilatée, se contracte peu à peu, devenant plus

lumineuse, à mesure que cette concentration progresse ; et ainsi, une cause extérieure de changement continu dans les conditions physiques vient s'ajouter aux actions que fait naître la constante déperdition de l'énergie intérieure.

C'est grâce à cette circonstance qu'au lieu d'offrir la répétition monotone de phénomènes toujours identiques, l'évolution de la surface laisse apercevoir une marche progressive dont le sens n'est jamais renversé. Du moins cette marche se trahira-t-elle clairement par le progrès continu du monde organique, destiné à se rapprocher de plus en plus des conditions actuelles, celles qui conviennent à l'être destiné à devenir le couronnement de la Création.

L'histoire des étapes successives de notre demeure terrestre peut se reconstruire sans que l'imagination y ait aucune part. Elle nous a été fidèlement transmise, grâce à des témoins de chacune de ces phases, qu'on retrouve aujourd'hui disséminés dans le sein de l'écorce. Ce sont les *fossiles*, c'est-à-dire les restes, maintenant pétrifiés, des animaux et des plantes qui vivaient, lors de chaque période, dans les mers ou sur les continents. Les êtres marins ont laissé leurs coquilles sur le fond des océans, où la vase les a peu à peu recouvertes ; les êtres ont pu nous être conservés lorqu'après la mort des animaux leurs débris ont été entraînés dans les lacs, où ils se sont déposés au milieu des alluvions.

L'étude de ces précieux débris, objet de la

cience spéciale qu'on appelle la paléontologie, ious apprend qu'au début, sur la terre encore eu stable, et enveloppée d'une atmosphère irespirable, n'y laissant arriver qu'une lumière liffuse, il n'existait que de rares végétaux, sans ucun animal à respiration aérienne. En même emps, les mers, assez richement peuplées d'êres inférieurs et de mollusques, ne nourrissaient as d'organismes plus élevés que des poissons. Encore ceux-ci avaient-ils une constitution trange, plusieurs d'entre eux étant adaptés à ine interruption momentanée du régime marin, omme si l'instabilité des rivages eût alors rendu ette précaution nécessaire. Sur les plages fournillaient des crustacés d'un type spécial, destiné s'éteindre bientôt. Enfin, parmi les mollusques, ommençait à s'épanouir la famille des céphaloodes à cloisons, représentée par les précurseurs le ces ammonites, qui allaient prendre tant d'imortance dans les mers vers le milieu des temps éologiques.

Durant cette longue suite d'événements, qu'on l'habitude de désigner sous le nom d'*ère prinaire*, les traces de la vie continentale ont fait léfaut, ou du moins, si elles ont existé, ne nous nt pas été conservées. Mais, vers la fin de la ériode, un jour vint où les parties les plus bases des continents, désormais pourvues d'une neilleure assiette, se virent envahies par de véitables fourrés d'une végétation luxuriante, la nême sur toute l'étendue du globe, et exclusi-

vement composée de types tropicaux, où les caractères des cryptogames, équisétacées et fougères, se mêlaient d'une manière étrange à ceux des gymnospermes, notamment des cycadées. A ce moment apparurent, non de véritables reptiles, mais des amphibies, c'est-à-dire des êtres organisés pour vivre tour à tour à l'air libre et dans l'eau. Autour d'eux voltigeaient, comme nous l'ont appris les trouvailles de Commentry, de grands insectes, appartenant à des familles dont les congénères actuels sont connus pour rechercher l'ombre et l'humidité. Parmi les espèces végétales, abondantes en lycopodes, en prêles, en fougères et en cycadées, il n'existait ni plantes pourvues de fleurs brillantes comme celles du temps présent, ni arbres à feuilles caduques et à zones annuelles d'accroissement, ce qui prouve que les saisons n'étaient pas distinctes, la végétation gardant toute l'année la même puissance.

Mais bientôt l'atmosphère se purifie, grâce à cette flore exubérante qui, au lieu de pourrir à l'air, se voit périodiquement enfouie sous des sédiments où elle deviendra du charbon de terre. Au sein de l'air ainsi purifié, les véritables reptiles apparaissent enfin, témoignant, par leur universelle dispersion sur les continents, que la température est partout assez clémente pour assurer l'existence d'animaux dits à sang froid, parce que leur chaleur propre ne diffère pas de celle du milieu ambiant. Pendant ce temps, les

bras de mer se tapissent d'importantes masses calcaires, entièrement formées de menus organismes, et dont le durcissement progressif engendrera des marbres aux couleurs variées.

Un peu plus tard commencent à se montrer les premiers oiseaux, encore très primitifs et bien voisins des reptiles, dont ils conservent quelque temps la dentition. Plus tard encore, ce sont les vestiges d'une flore nouvelle, comprenant, avec des conifères et des cycadées, les premiers représentants de ce que les botanistes appellent les dicotylédones angiospermes, famille à laquelle appartiennent de nos jours toutes les plantes à fleurs brillamment colorées et les arbres à feuilles caduques. C'est évidemment la preuve que le jeu des saisons commence à se manifester, en même temps que le soleil, moins dilaté mais plus brillant, darde des rayons qui facilitent la production des couleurs vives. Pourtant nos régions des latitudes moyennes jouissent encore d'un régime tropical, et tout autour des îles dont se compose alors l'Europe, réduite à la condition d'archipel, l'activité des coraux se donne carrière, édifiant de belles assises calcaires, auxquelles font cortège à distance des couches de vase, de marne à ciment et de grès. Pendant ce temps, les céphalopodes de la famille des ammonites pullulent dans toutes les mers.

Enfin un jour arrive où la végétation de la terre ferme, se rapprochant de plus en plus de la nôtre, mais sans perdre tout à fait ses affinités tropi-

cales, devient d'une richesse extrême, en même temps que le relief de la terre ferme se complique par de puissantes dislocations. C'est le moment où les mammifères vont prendre un essor subit, d'autant plus remarquable qu'il a été plus longtemps paralysé. Ces animaux s'étaient montrés, pour la première fois, un peu après l'épanouissement des reptiles, mais seulement sous la forme de petits êtres, insectivores ou rongeurs de la taille d'un rat ; et, depuis ce moment ils n'avaient fait aucun progrès, comme s'ils eussent été frappés, dès leur naissance, d'une sorte d'arrêt de développement.

Mais voici que la différenciation, chaque jour plus avancée, des conditions physiques à la surface, en même temps qu'elle rend de plus en plus précaire l'existence des reptiles, vient donner un avantage marqué aux mammifères ; car ceux-ci sont organisés de manière à fabriquer eux-mêmes, dans leur intérieur, une chaleur sensiblement plus forte que celle du milieu environnant, ce qui, joint à la rapidité de leurs mouvements, les met en mesure d'affronter des variations de climats pour lesquelles les lourds et froids reptiles ne sont pas faits. Les pachydermes d'abord, puis les ruminants et autres herbivores, se multiplient sur notre sol. D'immenses troupes d'antilopes, de gazelles, de girafes prennent leurs ébats dans les régions méditerranéennes, et préparent l'avènement des éléphants.

A ce moment, les Alpes viennent de surgir, sur un emplacement longtemps occupé par la mer, et avec elles se sont dressés les Pyrénées, l'Atlas, l'Himalaya, les Cordillères américaines. Les grands changements géographiques qui en résultent provoquent dans les hautes latitudes d'abondantes chutes de neige qui, trouvant à s'emmagasiner dans le cœur des massifs montagneux de récente formation, donnent naissance à d'immenses glaciers. Ceux-ci, tantôt avançant, tantôt reculant, broient impitoyablement le sol sur leur passage, en triturent les éléments, les dispersent tout à l'entour, sur les vallées élargies, à l'aide des eaux engendrées par leur fusion et préparent ainsi un limon tout prêt à récompenser le facile travail du laboureur. L'homme peut venir ; la terre est mûre pour le recevoir. La création des vertébrés avait commencé par les poissons, ces êtres infimes que le contact de l'air fait mourir, et chez qui la ligne des yeux est condamnée à ne pas sortir du plan horizontal où est couché l'axe du corps. Elle s'achève par l'apparition du seul mammifère dont la station soit absolument verticale, et dont le visage soit fait pour regarder en face, en respirant à pleins poumons, le Ciel où sa destinée l'appelle.

Que de choses, d'ailleurs, en outre de celles qui viennent d'être décrites, ont accompagné les longs préliminaires de cet événement final ! Tandis que la surface granitique infertile dimi-

nuait peu à peu d'étendue, combien d'anciens sédiments marins ont été tour à tour changés en roches dures, et incorporés à la terre ferme par des mouvements dont chacun devait être marqué par des dislocations et des tremblements de terre! Ici des couches de sable, devenues des bancs de grès; là des accumulations de vases, changées en argiles plastiques, ou durcies et comprimées au point d'en faire des ardoises; ailleurs, des amas de sel ou de pierre à plâtre, engendrés par l'évaporation d'anciennes lagunes, et tant d'autres produits dont profitera l'industrie!

Ce n'est pas tout : chaque période de déformation de l'écorce a coïncidé avec des épanchements volcaniques. Non seulement ceux-ci ont amené à la surface des masses précieuses pour les constructions, comme les trachytes d'Auvergne et les basaltes. Mais toute manifestation de l'activité éruptive a été accompagnée par la sortie d'émanations, pareilles à ces fumerolles légères qu'on voit se dégager de la lave du Vésuve ou de l'Etna ; ou encore d'émissions thermales, comme ces sources bienfaisantes auxquelles un si grand nombre d'entre nous vont aujourd'hui demander la guérison de leurs misères physiques. Mais, s'il n'y avait pas alors d'êtres humains pour mettre à profit la vertu curative de ces émanations, il s'en faut que leur action se soit exercée en pure perte ; car chaque émission a eu pour effet de faire circuler, dans les cre-

vasses du sol au voisinage des volcans, toutes sortes de dissolutions métalliques et de vapeurs.

De nos jours, autour des volcans actifs, il n'est pas rare de rencontrer des *solfatares*, c'est-à-dire des jets de vapeur ou d'eau chaude, où domine l'odeur du soufre. En recueillant les produits qui s'y déposent, ou en examinant les canaux par où se fait leur ascension, on constate que toutes ces émanations entraînent avec elles des sulfures, parfois des chlorures, c'est-à-dire des combinaisons de soufre ou de chlore avec divers métaux, et ce sont ces sulfures qui, se décomposant à l'air, dégagent les gaz sulfurés, si reconnaissables à leur odeur. Du même coup les métaux se déposent, soit à l'état libre, soit en demeurant combinés avec le soufre. Parfois ils s'oxydent, comme ces cristaux miroitants et ces lamelles éclatantes de fer spéculaire qu'engendre, dans certaines fissures volcaniques, l'action mutuelle des sels de fer et de la vapeur d'eau.

Ces réactions ont eu lieu de tout temps, et spécialement à la suite des grands paroxysmes éruptifs, dont elles représentent le cortège nécessaire. La circulation prolongée des émanations, dans les fissures des roches, a eu pour effet de tapisser les parois de ces dernières d'un mélange de matières pierreuses et de substances métalliques, constituant ce qu'on appelle le remplissage des *filons métallifères*.

C'est ainsi que se sont amassés, en diverses régions, tant de trésors de minerais, d'où les

premières générations humaines n'ont pas tardé à savoir extraire les métaux. Par surcroît, en vertu d'une disposition qu'on ne peut qu'admirer profondément, si, à la surface, l'action de l'air et de la pluie devait avoir pour résultat de salir, en l'oxydant, la partie supérieure des filons, en revanche, au contact de cette dernière avec la zone profonde inaltérée, une série de phénomènes chimiques intéressants déterminaient le remarquable enrichissement en métaux précieux qui caractérise d'habitude cette *zone de cémentation*.

Ainsi l'activité volcanique, si terrifiante dans ses manifestations, doit revêtir à nos yeux un tout autre caractère, quand on envisage la part qu'elle a prise à la constitution de notre demeure. Sans doute, quand il nous est donné d'être témoins de cataclysmes, comme ceux qui à tant de reprises, ont ravagé les Indes orientales et le Japon, ou comme celui qui, en 1902, entraîna la ruine instantanée de Saint-Pierre à la Martinique, ou encore comme cette éruption d'avril 1906, qui excita autour de Naples tant d'émotion, on peut se croire, au premier moment, fondé à maudire l'apparente sauvagerie des forces de la nature. Quelle autre impression ressentir, devant cette lave qui s'avance, impitoyable, ravageant les vergers et détruisant les habitations, ou devant ces nuées formidables, auxquelles un petit nombre de minutes suffit pour coucher par terre trente mille victimes ? Le même

sentiment n'est-il pas justifiable, lorsqu'une opulente cité de trois cent mille habitants subit, en quelques secondes, une destruction telle, par 'effet d'un tremblement de terre, que les deux tiers de sa population se trouvent sans abri, les pertes subies se chiffrant par centaines de millions ?

Cela est vrai ; mais la justice oblige à reconnaître que, le plus souvent, ces désastres n'atteignent que des régions où il a fallu à l'homme quelque témérité pour espérer d'y fonder une installation durable. Il a cru pouvoir braver un fléau dont les manifestations étaient espacées, et la plupart du temps cette hardiesse a été récompensée par de notables profits. Comment se plaindre, le jour où la nature reprend pour un moment des droits qu'elle n'avait jamais abdiqués ?

Combien cette compensation apparaît plus sensible encore, quand à la lumière de la géologie, on reconnaît à quel degré les forces volcaniques ont contribué à l'accroissement et à l'amélioration du domaine continental ! Ici ce sont de grandes surfaces, peu à peu conquises sur la mer par des accumulations de laves et de tufs, où la conquête opérée sur l'élément liquide se double du charme de paysages incomparables, tel que celui de la baie de Naples, ou du Fouzi-yama du Japon. Ailleurs, ce sont des masses de produits fertilisants versés sur la surface, et d'où la culture saura tirer un profit bien supérieur au dommage que leur chute aura pu causer. Enfin

combien de substances précieuses sont venues du fond par cette voie, et où en serait la civilisation, si les craquements de l'écorce n'y avaient pas fait naître des fissures, et si l'action solfatarienne ne s'était appliquée à tapisser de minerais précieux les parois de ces crevasses ?

D'autre part, les dislocations qui ont engendré les chaînes de montagnes les plus récentes, par cela seul qu'elles accentuaient le relief de la terre ferme, ont extraordinairement compliqué les rivages maritimes, notamment ceux de la zone méditerranéenne. Le long de ces côtes, si favorablement découpées de manière à faciliter les communications d'une plage à l'autre, sous l'influence d'une chaude lumière et d'un climat délicieux, s'est constitué un ensemble de circonstances, qui explique suffisamment que ces régions privilégiées aient pu être le berceau de nos civilisations occidentales.

Telle est, dans ses grands traits, ce qu'on peut appeler l'histoire de l'édification de notre demeure terrestre ; histoire d'une variété infinie, pleine d'épisodes instructifs, où éclate la poursuite constante d'un plan merveilleusement conçu. En passant ces épisodes en revue, on se rappelle involontairement l'exclamation du grand poète de Mantoue, lorsque, racontant les péripéties endurées, des rivages de Troie à ceux de l'Italie, par celui qui allait jeter les fondements lointains de la famille latine, il s'écrie : « *Tantœ molis erat romanam condere gentem !* »

Il ne fallait pas moins de tout cela pour fonder la nation romaine !

A notre tour, après l'exposé des étapes, autrement nombreuses et variées, et singulièrement mieux ordonnées, que la terre a traversées depuis l'origine, nous pouvons aussi nous écrier : Il n'en fallait pas moins pour asseoir la demeure de cette humanité qui devait un jour prendre possession du globe, surtout la demeure destinée à voir s'accomplir un jour le grand acte de la Rédemption.

A la vérité, il est de mode aujourd'hui de traiter avec quelque dédain cette recherche des causes finales. Il ne manque pas de gens pour trouver que l'humanité se fait beaucoup d'honneur en imaginant qu'elle ait pu être, de la part de la Souveraine Puissance, l'objet d'une telle sollicitude. D'autres vont plus loin et déclarent chimériques ces notions d'ordre et d'harmonie, dont les manifestations nous ont paru si formelles. A les entendre, c'est notre esprit qui crée cet ordre, parce que cela lui est commode pour classer ses connaissances ; mais ils se feraient fort au besoin d'entreprendre la démonstration contraire, et de prendre à chaque instant la nature en flagrant délit de trouble et de confusion ; ce qui fournit à quelques-uns d'entre eux un prétexte pour cette contradiction, à la fois étrange et lamentable, qui consiste à montrer rageusement le poing à une Providence dont on nie l'existence !

Où conduisent de telles aberrations, nous ne le voyons que trop aujourd'hui, dans ce triste temps de dévergondage intellectuel et moral. Aussi l'exemple d'un pareil aboutissement, mieux que tous les raisonnements philosophiques, devrait suffire à nous en préserver. Pour nous donc, qui avons la certitude de ne pas nous être créés nous-mêmes, il nous plaît d'apercevoir la volonté intelligente qui a tout conduit ; et quand nous profitons si manifestement de tant de choses préparées de longue date, ce n'est pas seulement un besoin du cœur, c'est aussi une exigence de notre raison, de voir clairement où doit s'adresser la reconnaissance dont nous nous sentons remplis.

IV

LA CONSTITUTION DES RÉSERVES D'ÉNERGIE

Ce n'est pas seulement dans les grandes lignes de l'histoire terrestre, c'est aussi dans les détails, qu'éclate cette prévoyance qui s'impose à notre gratitude. A cet égard, un des épisodes de l'évolution de notre globe se montre particulièrement instructif; il s'agit de l'époque, remarquable entre toutes, où se sont constituées les principales réserves de charbon de terre, et qui, pour ce motif, a reçu le nom d'époque *carboniférienne*.

Au moment où cette période s'est ouverte, la terre ferme venait seulement de conquérir son assiette. L'atmosphère était irrespirable, comme le prouve l'absence de tout animal supérieur en organisation aux amphibies. Sans doute l'air était chargé de vapeurs épaisses où dominait l'acide carbonique, et le soleil, encore nébuleux, n'y laissait pénétrer que des rayons diffus. En revanche, ces conditions étaient éminemment

favorables au développement d'une végétation de terres basses et humides, qui pour la première fois prend possession des continents.

Un large estuaire, dont on peut suivre aujourd'hui les traces depuis le canal de Bristol jusqu'à la Pologne, et qui ne devait pas être sans analogie avec l'estuaire actuel du fleuve des Amazones, verse dans une mer, occupant l'emplacement de la Russie, les eaux d'un fleuve, issu de la grande terre qui émergeait alors à la place de l'Atlantique septentrional. Sur les bords de l'estuaire s'étendent d'immences fourrés, où la végétation, quoique bien moins variée, fait preuve d'une puissance extraordinaire et ne subit jamais de temps d'arrêt. La famille de l'humble lycopode y est représenté par des arbres de 60 mètres de hauteur, aux feuilles raides et piquantes qu'entourent des prêles gigantesques, et des fougères aux fruits de cycadées, qui poussent des frondes de 8 à 10 mètres de long. C'est comme une vraie débauche de vie, qui se manifeste dans ce monde de plantes terrestres, auquel il est enfin permis, pour la première fois, de prendre son essor.

Mais si cette végétation est franchement tropicale, par sa nature comme par le climat qui la favorise, il ne faut pas s'imaginer qu'elle engendre quoique ce soit de commun avec l'exubérance organique des forêts équatoriales du monde actuel. Un énorme silence enveloppe les fourrés carbonifériens ; le chant des oiseaux

n'y retentit jamais, non plus que le mugissement des fauves, et, soit à cause de l'épaisseur de l'atmosphère, soit parce que le soleil est encore à l'état de nébuleuse, la lumière n'éclaire pas franchement ces parages, où seuls les végétaux se développent à profusion.

Mais à quoi va pouvoir servir cette merveilleuse activité du monde végétal ? Là où l'homme fait défaut, le rôle des végétaux n'est pas seulement d'ameublir la surface par le travail de leurs racines ; il est surtout de servir de nourriture aux herbivores, et de fournir par le feuillage un abri aux oiseaux. Mais ni les herbivores ni les oiseaux n'ont encore paru ; notre terre est bien loin de pouvoir leur donner asile, et bien du temps s'écoulera avant qu'elle soit prête. Les forêts carbonifériennes vont-elles donc pourrir sur place, restituant à l'atmosphère et au sol les éléments qu'elles leur avaient empruntés, c'est-à-dire le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et les rares matières minérales qui accompagnent ces substances dans les tissus végétaux ? Mais alors ce va-et-vient se sera opéré en pure perte, et toute l'énergie, calorifique ou lumineuse qui a été dépensée pour la croissance des plantes, n'aura servi à rien ? L'atmosphère se retrouvera telle qu'elle était auparavant, et tant de travail employé s'évanouira en gaz inertes comme devant ?

La croissance des plantes aura été employée en pure perte ?

Un tel gaspillage ne rentre pas dans les desseins de la Suprême Sagesse, et les choses vont être combinées de telle façon qu'il en résulte à la fois la purification de l'atmosphère et la mise en réserve de toute l'énergie accumulée dans les végétaux.

D'abord, sous l'influence même des conditions climatériques de l'époque, des myriades de microbes pullulent dans les marécages forestiers, et font subir aux débris végétaux, tombés au fur et à mesure de la mort des plantes, une macération d'un genre spécial. Préservés, par l'eau qui les imbibe, d'une décomposition complète, ces débris s'enrichissent en carbone et en hydrogène, produits combustibles par excellence, et prennent bientôt une constitution chimique identique avec celle de la houille ou charbon de terre.

Seulement, cette transformation une fois accomplie, par la bienfaisante intervention des microbes, il serait infiniment dangereux que le produit demeurât au voisinage de la surface, où la moindre exposition à l'air le décomposerait. Mais voici que, périodiquement, des pluies violentes s'abattent sur les forêts, et entraînent dans la vallée, aussi bien la bouillie végétale macérée que les plantes encore vivantes et même le sol qui les portait. Si, par un privilège extraordinaire, quelqu'un de nous assistait à cette opération, sans doute son premier mouvement serait de déplorer cette destruction violente de tant de richesses, et c'est avec un serrement de

cœur qu'il verrait défiler devant lui, emportées par la tourmente, ces masses de végétaux dont la croissance représente une si grande somme d'activité. Et quand, après la tempête, il retrouverait, profondément ravinées, les pentes dont la végétation formait la parure, il se demanderait peut-être comment la notion d'un Dieu infiniment sage peut se concilier avec un anéantissement d'apparence aussi brutale.

Dans le cas où ces réflexions viendraient à l'esprit de ceux d'entre nous qui peuvent être les témoins ou parfois les victimes des ouragans ou des cyclones, qu'ils suspendent au moins leur jugement, par la considération des avantages que le jeu de ces phénomènes a pu nous ménager dans le passé, et spécialement à l'époque dont nous nous occupons en ce moment. En effet, suivons, dans son parcours, cette avalanche qui vient déboucher dans le grand estuaire, et dans laquelle, au début, tous les matériaux transportés se confondent en un seul flot tumultueux.

Dans cette alluvion qui chemine, il y a de tout : des pierres, du sable, de la boue, et surtout cette *purée* ou *bouillie végétale*, comme on l'a justement nommée, qui macérait sur le sol humide des forêts, en y formant, vu l'extraordinaire puissance de la vegétation, une épaisse couche d'humus en pleine décomposition. Il y a enfin les végétaux, enlevés en pleine croissance par la violence du courant, c'est-à-dire les tiges d'arbres et surtout les frondes de fougères.

Une fois arrivée dans l'eau tranquille de l'estuaire, l'alluvion y subit un classement par ordre de densités. Le pierrailles et la vase gagnent le fond, laissant au-dessus d'elle la purée végétale, cette dernière recouverte par ce qu'il y a de plus léger, c'est-à-dire les frondes et les branches brisées avec leurs feuilles. Si le classement dans l'eau tranquille devait se prolonger, cette dernière partie du contingent d'alluvions finirait par se dégager de la bouillie qui l'enserre et surnagerait à la surface du fleuve, comme si souvent on le voit dans les accumulations de végétaux flottés qui encombrent le cours des grandes rivières africaines.

Mais avant que cet effet ait pu se produire, une nouvelle inondation survient, qui enfouit l'alluvion précédente sous une autre couche vaseuse, par laquelle elle est pour toujours emprisonnée. Or non seulement l'estuaire est profond, ce qui permet au phénomène de se répéter plusieurs fois ; mais il tend sans cesse à s'approfondir. En effet, ce n'est pas au hasard que le grand cours d'eau venant de la terre atlantique a ici établi son lit. Il s'est tout naturellement logé dans une longue dépression persistante, laquelle accuse, sur cette direction, une partie faible de l'écorce terrestre. La cause qui a créé ce pli concave agissant toujours, le fond de l'estuaire descend à mesure qu'il se comble ; de sorte qu'à la longue, de nombreux lits de détritus, tour à tour minéraux, et végétaux, peuvent s'accumu-

ler au même point sur des milliers de mètres d'épaisseur.

Ainsi entassées, ces couches successives subissent, par l'effet de leur poids, une compression qui en réduit momentanément l'épaisseur, en même temps qu'elle suffit à en expulser l'eau dont elles étaient imbibées. De cette façon les lits de purée végétale macérée, dont la composition chimique, nous l'avons dit, est déjà celle du charbon de terre, éprouvent une transformation physique qui en fait des veines de houille stratifiée ; et chacune de ces veines tient en réserve, au profit de l'industrie qui saura l'extraire un jour, toute l'énergie solaire dépensée pour la croissance des végétaux d'où elle dérive, énergie qui sans cet emmagasinement, eût été totalement perdue.

Par la compression qui lui a été infligée, cette provision de puissance se trouve désormais enfermée dans le moindre espace qu'elle puisse occuper ; si bien que, par analogie avec ces comprimés de substances alimentaires, où l'on parvient à condenser en une menue tablette de quoi faire un bouillon ou autre mets, on pourrait donner au produit minéral ainsi obtenu le nom de *comprimé d'énergie*.

D'ailleurs cette fabrication, si l'on ose se servir de ce mot, comporte de nombreuses variétés. Il n'est pas indifférent que les détritus végétaux soient composés de feuilles plutôt que de fragments de tiges ou de fruits. Le produit final va-

riera nécessairement suivant que les matériaux qui lui ont donné naissance étaient plus ou moins riches en principes gras et féculents. Enfin la façon dont s'est faite la macération, le départ, plus ou moins complet, de quelques-uns des gaz auxquels la réaction chimique donnait naissance motiveront de grandes inégalités dans la nature des houilles. Les unes seront riches en produits bitumeux et donneront un bon coke par carbonisation. D'autres seront riches en gaz éclairants, ou brûleront avec une longue flamme, qui les rendra précieuses pour la métallurgie; d'autres enfin, les anthracites, seront si bien enrichies en carbone et appauvries en carbures d'hydrogène, qu'elles deviendront particulièrement propres au chauffage des appartements ou à la cuisson de la chaux. Dans un même endroit, plusieurs de ces variétés pourront se trouver réunies à diverses profondeurs, selon l'origine et la nature de l'inondation qui amenait les débris.

C'est ainsi que se sont constitués les grands bassins houillers, par exemple ce riche bassin de Westphalie, où, pour une épaisseur totale de 2.500 à 3.000 mètres, on ne compte pas moins de 75 mètres de charbon de terre, répartis entre 90 couches exploitables, que séparent des assises de schiste, c'est-à-dire de vase durcie, et de grès, autrement dit de sable aggloméré. Parfois, dans des intervalles stériles, un *conglomérat*, c'est-à-dire une couche de cailloux roulés, réunis par

un ciment, atteste une inondation plus violente que les autres, qui a réussi à entraîner des matériaux grossiers dans cet estuaire où, d'habitude ne parvenaient que des sédiments fins. Au contraire, dans d'autres bassins houillers, qui ont rempli des dépressions plus restreintes, dont les bords étaient plus accidentés, les couches à gros éléments sont la règle, et les veines de charbon, parfois très épaisses, ont, d'un point à l'autre, des variations d'épaisseur inconnues dans les grands bassins du nord.

Mais bornons-nous à considérer ces derniers, où se trouve concentrée presque toute la richesse houillère de l'Europe ; nous y remarquerons une particularité digne de toute notre admiration. Si les couches de charbon étaient trop épaisses, l'exploitation en serait difficile et, de quelque façon qu'on s'y prît, entraînerait dans la masse des détériorations funestes. L'obligation d'établir les galeries dans l'épaisseur même de la houille serait préjudiciable à la bonne conservation de la partie inférieure de cette dernière, abîmée par un piétinement continuel ; et si l'on voulait commencer l'attaque par le bas, toute la portion supérieure éprouverait des tassements, susceptibles d'y ouvrir de nombreuses fissures et d'y allumer des incendies. Enfin si les veines exploitables étaient trop voisines, les vides produits par l'enlèvement de l'une d'elles, même avec un remblayage soigné, provoqueraient dans le terrain des mouvements qui disloqueraient

les couches supérieures et pourraient les rendre inutilisables.

Or, comme si tout cela avait été prévu, il arrive que, dans des grands bassins houillers, la plupart des veines ont juste l'épaisseur, comprise entre 70 centimètres et 1 m. 20, qui rend leur extraction profitable, en permettant d'asseoir les galeries sur le roc sous-jacent ou *mur*, tandis que l'espace nécessaire au logement des bois qui réuniront deux étais conjugués est pris dans la roche supérieure ou *toit* de la veine. En même temps, l'importance des intervalles stériles ou *stampes* qui les séparent, intervalles habituellement compris entre 30 et 50 mètres, donne, pour l'exploitation simultanée de plusieurs couches par un même puits, une garantie suffisante.

Mais, dira-t-on, l'humanité ne s'identifie pas avec l'Europe, et les faveurs accordées à cette si petite partie du monde sembleraient témoigner d'une rare partialité envers ses habitants. A cela il serait permis de répondre que la part prise par l'Europe au développement de la civilisation, comme au mouvement des idées, a été assez prépondérante, pour qu'une telle faveur ne parût pas injustifiable. Cependant nous n'aurons même pas besoin de recourir à cet argument ; car l'Amérique, qui semble destinée désormais à supplanter le vieux monde dans les initiatives hardies, a vu se dérouler sur son sol, à la même époque, la même histoire que l'Europe,

mais sur des proportions infiniment plus grandioses.

Juste à l'époque où se remplissait l'estuaire européen, et de l'autre côté de la même terre atlantique, des golfes profonds, et également instables, situés sur l'emplacemeut de la Pensylvanie, de l'Ohio, de l'Illinois, etc., se comblaient par une succession de dépôts houillers. Ces dépôts étaient opérés par l'enfouissement d'une végétation en tout semblable à celle de l'Europe carboniférienne. Seulement il était dans la destinée de l'Amérique, comme pour la dédommager de sa tardive expansion, que tout y fût conçu dans des proportions extraordinaires. Aussi l'étendue et la puissance totale de veines de charbon, aux Etats-Unis, dépassent-elles incomparablement ce que possède la vieille Europe. Il suffit de citer la célèbre couche de Pittsburg, qui, avec une puissance toujours comprise entre 1 et 3 mètres, couvre, sans cesser d'offrir une régularité remarquable, un territoire de 58.000 kilomètres carrés, soit l'étendue d'une dizaine de départements français. De plus, l'affleurement de la veine suit, sur une très grande longueur, le cours d'une importante rivière, le Monongahela, ce qui donne pour l'exploitation des facilités exceptionnelles. Ainsi, dans la création des réserves d'énergie, le nouveau monde, loin d'avoir été oublié, s'est vu traiter au contraire avec une extrême libéralité. Ce n'est donc pas à une fraction privilégiée de l'humanité, mais aux deux

centres principaux de la civilisation à venir, que s'adressait cet acte providentiel.

Un jour, devant une assemblée d'ingénieurs et de géologues, on agitait la question de l'épuisement probable des mines de charbon ; question grave, qui se pose avec urgence, quand, la statistique en mains, on constate le vertigineux accroissement de la consommation houillère depuis le milieu du dix-huitième siècle. Si cette progression devait se poursuivre, et quelque secours supplémentaire que puissent fournir, soit le pétrole, soit la houille blanche, ce serait tout au plus par centaines d'années que devrait se compter l'avenir de beaucoup de grands bassins en Europe.

Un de ceux qui prenaient part à la discussion se montrait assez indifférent à cette éventualité, persuadé, affirmait-il, que d'ici là, la science aurait découvert le moyen de « mettre le soleil en bouteilles ».

Il y avait là quelque naïveté ; car la chaleur du soleil n'est nullement perdue ; c'est elle qui entretient à la surface tout le jeu des phénomènes physiques, et si on voulait la détourner pour un autre objet, ce serait à coup sûr, au détriment de quelqu'une des conditions sur lesquelles est fondé l'équilibre actuel. Mais en admettant même qu'une portion de la chaleur solaire pût être un peu mieux utilisée, proposer de la « mettre en bouteilles », c'est oublier que depuis longtemps, l'opération a été accomplie de main de maître ;

car précisément la croissance, la décomposition et l'enfouissement de la végétation houillère ont réalisé, dans les conditions les plus parfaites, le desideratum formulé. C'est bien l'effet des rayons solaires qui a été sinon embouteillé, du moins enfermé dans les *comprimés d'énergie* dont la formation a été précédemment décrite. Enfin cette opération s'est accomplie juste à l'époque où elle devait avoir le maximum d'effet utile, puisque, d'une part, le végétation ne devait jamais retrouver une pareille puissance, et que, d'un autre côté, ce splendide épanouissement du monde des plantes était sans utilité pour le monde organique d'alors.

Mais il y a mieux! le divin tonnelier ne s'est pas contenté d'une « mise en bouteilles ». En ce qui concerne notre Europe, dont les ressources houillères, moins abondantes. avaient besoin d'être protégées, sa sollicitude a su joindre ce que nous nous permettrons d'appeler une « mise en caves » extraordinairement savante.

Les veines de houille, distribuées au sein des assises d'argile ou de grès déposées avec elles, couraient encore un risque très grave : celui de voir les terrains garnissant l'estuaire subir quelque jour un relèvement, qui les incorporerait définitivement au domaine continental. Alors ces terrains se seraient trouvés exposés à l'action normale de l'air, de la pluie et des eaux courantes, qui en auraient peu à peu dispersé les éléments ; auquel cas toute la prévoyance déjà

dépensée serait devenue illusoire. Que fallait-il pour éviter ce danger ? Enfouir les précieuses richesses accumulées sous quelque couverture protectrice. C'est justement ce qui s'est fait.

Le phénomène d'affaissement graduel, qui avait permis l'approfondissement progressif de l'estuaire et son comblement par des dépôts épais, n'était que le lent prélude d'une de ces ruptures d'équilibre, que certaines parties de l'écorce terrestre ont si souvent traversées. Le bord méridional de la dépression commençait à ressentir les effets d'une poussée venant du sud, qui tendait à le renverser sur le remplissage encore plastique. Les dépôts de ce dernier se ployaient sous cette influence, afin d'occuper un moindre espace. Un jour la poussée devint si énergique, que tous les terrains de la bordure du midi, eux-mêmes plissés en bourrelets comme ceux qu'ils comprimaient, se trouvèrent violemment refoulés par-dessus l'ancienne dépression.

Par suite, à la place même où celle-ci avait existé, une chaîne de montagnes se dressa, formée par des milliers de mètres de roches, sous lesquelles les veines de houille furent ainsi soigneusement ensevelies. Avant donc que l'érosion. à laquelle tout dépôt continental est inévitablement condamné, fût en mesure d'atteindre la précieuse réserve, il faudrait qu'elle eût, au préalable, débité et dispersé toute la masse de la montagne, ce qui garantissait à la houille des millions d'années de sécurité.

Cependant Celui qui n'a pas eu de commencement et qui n'aura pas de fin se joue des millions d'années comme nous nous jouons des jours et des heures. Il n'y a pas de relief, si puissant qu'il soit, auquel on ne puisse prédire une disparition certaine ; et pour ceux qui savent déchiffrer les hiéroglyphes de l'écorce terrestre, les traces abondent d'anciennes chaînes de montagnes, qui au début devaient être aussi hautes que les Alpes, et ont été depuis lors rabotées jusqu'à leurs racines. Pareil sort attendait, à une échéance plus où moins lointaine, cette chaîne *hercynienne* évoquée par les géologues, et qui, à la fin des temps carbonifériens, s'était si fièrement dressée de la Bretagne à la Bohème.

De fait, cette destinée s'est accomplie, et un jour est venu où, sur son emplacement, il ne s'est plus trouvé qu'une surface presque entièrement aplanie, à un niveau peu différent de celui de la mer, ce qui allait, en mettant à découvert le précieux trésor sous-jacent, l'exposer de nouveau à la ruine.

Or, juste à ce moment, voici que la contrée s'affaisse lentement. La mer revient, sans trouble ni secousses, recouvre la totalité du territoire menacé, et y dépose, là quelques dizaines, là des centaines de mètres de dépôts crayeux, argileux ou sableux. C'est un renouveau de protection encore assurée pour de longs siècles, d'autant mieux qu'une partie du terrain houiller a été ainsi amenée au-dessus de ce niveau de la

mer, où s'arrête nécessairement toute érosion.

Plus tard, quand pour atteindre le trésor noir, si justement qualifié de pain quotidien de l'industrie, le mineur sera obligé de creuser à travers les *morts-terrains* de la surface, des puits coûteux et difficiles, qu'il ne commette pas l'injustice de s'en plaindre ! car c'est à cette couverture stérile qu'il doit de retrouver intact l'objet de ses convoitises ! Que plutôt il admire cette série d'événements providentiels, et notamment cette dernière immersion du territoire, si nécessaire pour rendre l'exploitation possible, et survenue juste à temps pour que l'érosion qui en serait la suite ne pût enlever la totalité du manteau protecteur !

A la vérité, parmi tant de péripéties, le trésor noir aura pu subir quelques dommages de détail. Ici les couches se seront reployées en zigzags, qui en compliqueront quelque peu l'exploitation. Là elles auront été affectées par des cassures brusques, qui interrompront la continuité des veines, de sorte qu'il faudra quelque habileté pour les retrouver, de l'autre côté de la faille, à un niveau différent. Mais, à les considérer de haut, ces menus accidents doivent apparaître comme la simple rançon de la série des phénomènes conservateurs, auxquels les riches gisements de l'Europe doivent d'avoir pu arriver jusqu'à nous. Même, ne devait-on pas bénir d'une façon particulière la circonstance qui, en les dérobant longtemps aux regards de l'homme,

a empêché le gaspillage dont ils auraient pu être l'objet, si on avait connu plus tôt leur existence, à l'époque où l'outillage industriel n'était pas de force à en assurer l'exploitation régulière ?

Demeurons sous l'impression de cet exemple, et concluons qu'à moins de nier l'existence d'un Créateur Tout-Puissant et infiniment Intelligent, il est impossible de méconnaître la sollicitude qui a présidé à la lente et méthodique édification de notre demeure terrestre. Puisse cette conviction aviver en nous les sentiments de reconnaissance qui doivent nous pénétrer, et nous disposer du même coup à apporter le plus possible de mesure et de sagesse dans la mise à profit des richesses que la Providence s'est plu à accumuler pour notre usage, dans le sein de la terre qui nous porte !

SCIENCE ET CATHOLICISME [1]

Altesses Royales, Excellences,
Messieurs, Mesdames,
Mes chers collègues,

Pour la cinquième fois, les hommes d'étude qui font ouvertement profession de la foi catholique se réunissent afin de mettre leurs travaux en commun, avec la pensée de procurer, par cette mutuelle entente, une glorification plus complète de celui qui a voulu être appelé *Deus scientiarum*.

L'œuvre, née en France il y a douze ans, poursuit avec honneur sa marche à travers le monde, et la voilà qui jette racine sur le sol allemand, dans la catholique Bavière, où l'apostolat de Saint Boniface a laissé des traces si profondes, au milieu de cette ville de Munich, rapidement

1. Discours-programme prononcé au Congrès de Munich.

16

devenue, grâce à l'heureuse initiative d'un prince, l'un des foyers les plus éclatants de la culture intellectuelle et artistique au dix-neuvième siècle.

N'est-ce pas le moment de tourner nos regards reconnaissants vers ceux qui ont été les promoteurs d'une entreprise aujourd'hui en si bon chemin ? Le chanoine Duilhé de Saint-Projet, qui en avait conçu la première idée, sous la forme de congrès d'apologétique ; et surtout Monseigneur d'Hulst, dont la haute intelligence et le grand cœur ont nettement entrevu, dès la première heure, la forme, à la fois prudente et large, qui convenait le mieux à la réalisation de ce vœu, en même temps que l'éclat de sa parole et le charme de sa personne assuraient le succès des premières manifestations ? Quelle ne serait pas aujourd'hui sa joie, de pouvoir mesurer le projet accompli, d'enregistrer les sympathies que l'œuvre a rencontrées dans ses étapes successives, et surtout d'acquitter, envers ses frères d'Allemagne, la dette de gratitude dont il avait si bien conscience, depuis le jour où les plus éminents d'entre eux étaient accourus à son appel avec la plus touchante cordialité ?

Puisqu'il a plu à Dieu de rappeler à lui ces bons serviteurs, avant qu'il leur eût été donné de jouir du complet épanouissement de l'œuvre, c'est notre devoir de dire bien haut toute la reconnaissance qui leur est due, et de mettre en pleine lumière les heureux résultats d'une initiative d'où devait sortir un groupement fécond des

forces catholiques, en vue du bien à réaliser dans l'ordre intellectuel.

Pour apprécier comme il convient le chemin parcouru, il faut se reporter à douze années en arrière, vers cette première épreuve, que ses organisateurs abordaient avec la confiance de servir une bonne cause, mais aussi avec toute l'appréhension inhérente à une entreprise encore sans précédents.

L'incrédulité s'était si bien accoutumée à regarder la science comme son domaine propre, qu'on pouvait se demander si nos amis se sentiraient l'audace nécessaire pour arracher de ses mains le drapeau favori autour duquel elle aimait à rallier ses troupes. Combien, parmi eux, sauraient dominer la défiance trop justement excitée par les excès de la campagne menée au nom du progrès de la culture intellectuelle, et pénétrer hardiment sur un terrain dont on leur contestait sans droit la libre entrée?

Mais aussi quelle heureuse surprise, lorsque, dès l'ouverture de la première session de Paris, on vit se manifester, chez les congressistes, cet entrain généreux, cet élan fraternel, ces bouffées de saine confiance dont les témoins de la réunion de 1888 ont gardé le vivant souvenir! Avec quelle légitime fierté vit-on, quelque temps après, paraître ces volumes où l'activité scientifique de nos coreligionnaires se traduisait en travaux de bon aloi, qui contraignaient l'estime de nos adversaires eux-mêmes, en leur révélant

l'existence d'une force avec laquelle il faudrait désormais compter !

Ni la seconde réunion de Paris, ni la session de Bruxelles, ni celle de Fribourg, n'ont affaibli cette démonstration consolante. Au contraire, elle n'a fait que se consolider avec le temps. Le groupe des hommes de science aimant à se dire catholiques n'a cessé de gagner en nombre et en cohésion. La preuve de son existence et de sa valeur n'est plus à faire, si bien que les organisateurs de la cinquième session ont pensé que le moment était venu de simplifier l'œuvre du Congrès, en le dispensant des publications coûteuses, et forcément lentes à voir le jour, que la nécessité de nous affirmer au dehors nous avait imposées jusqu'ici. Assez d'œuvres de mérite ont déjà paru sous les auspices de notre fraternelle union pour que, sûrs de n'être plus regardés comme une quantité négligeable, et en possession de l'estime de ceux que n'aveugle pas la passion, nous puissions nous appliquer surtout, dans nos rencontres, à ce qui fait l'objet principal de tout congrès : c'est-à-dire l'établissement de relations intimes et cordiales entre les serviteurs d'une même cause, désireux de rendre leurs efforts plus efficaces, en les mettant en commun sous l'égide d'une même foi.

C'est dans ce sentiment de confiance que s'ouvre la cinquième session du Congrès, sur laquelle l'auguste successeur de Saint Boniface appelait ce matin les bénédictions du Ciel ; session qui

marque dans l'œuvre une étape capitale ; car elle accentue définitivement son caractère international, en faisant ressortir avec plus d'éclat, et aussi avec plus de grâce que jamais, la fraternelle union qui règne entre les catholiques de tous les pays. En même temps, cette réunion emprunte un intérêt particulier à sa date, qui la fait coïncider avec la fin d'un siècle fécond en événements de tout genre, mais surtout digne de demeurer célèbre par les conquêtes de l'esprit d'investigation.

A cette heure, où il ne reste pour ainsi dire plus rien à découvrir sur notre globe, où toutes les forces de la nature sont en train d'être disciplinées au service de l'homme, où la pensée et même la parole circulent d'un bout de la terre à l'autre avec la rapidité de l'éclair, c'est le moment pour le penseur de se recueillir, afin de se demander quelle est en face d'une telle profusion de merveilles réalisées dans l'ordre matériel, la position de ceux qui ne veulent pas borner leurs espoirs au simple accomplissement d'une destinée terrestre.

Cette recherche est d'autant plus opportune, que le soleil du dix-neuvième siècle avait paru se lever sur le triomphe des philosophes et des encyclopédistes, annonçant de façon bruyante l'écroulement définitif des croyances qui jusqu'alors avaient éclairé la marche de l'humanité. Une puissance nouvelle venait de surgir, déjà pleine de promesses et saluée dès son aurore

comme devant fournir la clef de tous les mystères ainsi que le remède à tous les maux.

Longtemps incertaine de ses méthodes, la science expérimentale, la balance en main, avait enfin trouvé sa voie et, sur ce chemin nouveau, chaque pas était marqué par une découverte éclatante. L'un après l'autre, les faits inexpliqués venaient s'encadrer sous une même discipline logique ; et bien peu des témoins de ce progrès doutaient qu'après avoir réussi à assujettir tous les astres de l'univers aux inflexibles lois d'une mécanique aussi simple qu'invariable, la science ne sût bientôt établir dans tous les domaines, même dans celui du monde moral et social, les formules propres à réduire tous les problèmes, susceptibles d'occuper l'intelligence, à de simples questions de mouvement, n'intéressant que des points matériels et des forces.

Où en sommes-nous après cent ans d'efforts ? Certes la moisson des découvertes est admirable, et la multiplicité de leurs applications ne l'est pas moins. Cependant, qu'est-il advenu de la prétention de tout expliquer, en faisant de l'univers un vaste mécanisme, destiné à marcher indéfiniment sans qu'il lui ait fallu autre chose qu'une impulsion initiale ?

L'absolue stabilité du système solaire, longtemps professée comme un dogme, a croulé devant la rigueur croissante des mathématiques. En même temps une étude plus attentive révélait, chez tous les éléments du monde sidéral,

une évolution plus ou moins lente, mais inévitable, qui pour chacun d'eux impose la croyance à un commencement et à une fin.

Un moment triomphante avec la théorie cinétique, l'hypothèse mécaniste s'est vue mise gravement en échec par la thermodynamique ; et tandis que les uns reconnaissent la nécessité de modifier profondément ses formules, d'autres vont plus loin, n'hésitant pas à ressusciter, pour l'explication des phénomènes, l'antique notion des qualités de la matière.

Il n'est pas jusqu'aux anciennes conceptions géométriques qui ne subissent, elles aussi, leur évolution, à mesure qu'on y aperçoit plus clairement un élément contingent intimement lié à la réalité du monde créé. La mécanique rationnelle n'est plus le dernier mot de toute chose ; elle apparait à beaucoup comme un édifice doctrinal qui sans doute a rendu d'immenses services, mais dont la forme pourrait, sans blasphème, être soupçonnée de cacher un certain nombre de conventions arbitraires.

Toute question d'ordre scientifique pur, à mesure qu'elle est mieux étudiée, révèle une complication qui n'avait pas été pressentie autrefois. Ce sont des problèmes nouveaux qui surgissent a chaque pas, si éloignés de leur solution mécanique définitive que, même pour le plus simple en principe, le problème des trois corps, le premier de nos géomètres a démontré que sa solution exigerait des instruments mathématiques incom-

parablement plus perfectionnés que ceux dont on dispose actuellement. Si honorable que soit pour l'esprit humain cette immense extension du champ de la recherche, une telle floraison de difficultés nouvelles est moins faite pour provoquer à l'orgueil que pour inspirer une juste prudence à quiconque veut se garder des affirmations hasardées.

Dans les choses de la physique, de nouveaux faits obligent les théories à se succéder, chacune étant contrainte de faire, en avant de la précédente, un pas de plus dans la voie de l'abstraction. Aujourd'hui, par exemple, les faits de l'optique et de l'électromagnétique se déduisent mathématiquement, non d'un mode particulier de concevoir les phénomènes, mais d'un système primordial d'équations, dont il est impossible de préciser la signification objective. Aussi s'en trouve-t-il, parmi les plus savants, pour se refuser à voir dans les doctrines autre chose que des modes de représentation, chaque jour plus précis et plus féconds, cela est vrai, mais sans rapports nécessaires avec la réalité des phénomènes, dont l'essence deviendrait de plus en plus impénétrable.

Toute barrière est désormais tombée entre la physique et la chimie. C'est une révolution, dont les conséquences peuvent être incalculables ; mais qui osera dire que l'interprétation des réactions s'en trouve facilitée ou simplifiée, et combien de facteurs nouveaux devront intervenir

dans ces échanges auxquels les anciennes formules assignaient une si trompeuse rigueur ?

En histoire naturelle, la filiation des organismes, qu'on a si bien cru tenir par moments, ne cesse de se heurter, dans le détail, à des objections qui déconcertent les phylogénistes. Les souches communes, si complaisamment reconnues au début, reculent, peu à peu, dans la nuit des temps géologiques, jusqu'à ces périodes lointaines où le métamorphisme a tellement altéré la condition primitive des dépôts, que le problème des origines menace de demeurer à jamais insoluble.

L'ancienne économie politique, qui croyait avoir établi sur des bases si solides les règles de la production et de l'usage des richesses, perd constamment du terrain devant une conception beaucoup moins mathématique et inflexible, mais, peut-être sensiblement plus chrétienne des rapports nécessaires entre les hommes.

La vraie méthode scientifique, appliquée sans parti pris à l'histoire et à l'observation des sociétés, fait ressortir, au titre de théorèmes d'expérience, des propositions dont l'énoncé diffère à peine de celui de nos vieux dogmes. Enfin les esprits qui avaient rêvé de voir la science positive conjurer les misères et détruire tous les maux de l'humanité, s'indignent de leur déception finale, au point de devenir injustes, en accusant de faillite un instrument dont le seul tort est d'avoir excité, à son apparition, trop de confiance dans son universelle vertu.

Précisément à l'heure où, par la facilité et la multiplicité des moyens de transports ou d'échange, il semblait que la suppression des distances dût rendre tous les peuples solidaires, et faire considérer comme criminelle toute perturbation apportée dans un organisme où tout le monde est intéressé, un cruel démenti nous arrive des contrées les plus diverses. La guerre les ensanglante, sans qu'aucun de ceux qui la conduisent, même parmi les mieux réputés en matière de civilisation, manifeste le moindre penchant à provoquer la solution pacifique des difficultés pendantes.

Les hommes de bonne foi aperçoivent clairement qu'une seule règle peut assurer la paix des sociétés : celle qui nous commande de joindre l'amour du prochain au légitime souci de nos intérêts. Encore ne suffit-il pas d'inscrire cette profession de foi parmi ses maximes fondamentales : l'exemple de certaines nations, qui s'indigneraient hautement si on leur contestait la qualification de chrétiennes, montre assez quelle éclipse peuvent subir les principes du christianisme, quand il n'y a pas, pour les rappeler à ceux qui les oublient, une autorité morale supérieure à toutes les compétitions terrestres.

Ne craignons donc pas de le dire hautement : Cette fin de siècle est bonne pour les hommes de croyance, et surtout pour les catholiques. La puissance qui devait les exterminer a grandi, sans doute, et même a dépassé dans sa magni-

fique expansion, tout ce qu'il était possible de prévoir il y a cent ans. Mais elle n'a pas dit le dernier mot de toutes choses, et la lumière qu'elle a fait luire a eu surtout pour effet d'accentuer l'extrême complication de tous les problèmes.

En outre, ce n'est pas contre nous qu'elle a tourné ses armes, et les plus meurtris sont ceux-mêmes dont elle n'a pas voulu servir les passions haineuses. L'application des procédés de la science pure a suffi pour condamner nombre des affirmations de nos adversaires, ratifiant ainsi la sentence déjà impliquée dans le complet échec de leurs entreprises sur le terrain politique et social. Seuls, nos principes à nous restent debout, en face d'un monde qui peut s'obstiner à les méconnaître, mais qui ne trouvera pas le salut en dehors de leur application.

C'est donc à nous maintenant de prendre en mains le flambeau de la science, afin de le faire briller tel qu'il est, dégagé des lueurs trompeuses par lesquelles on s'est si souvent efforcé d'en altérer l'éclat. Si ces efforts ont pu faire naître, chez quelques-uns de nos amis, des défiances dont la trace se révèle parfois avec excès, il est temps pour eux de s'affranchir de telles craintes : car il y aurait péril à se tenir à l'écart d'un mouvement qui entraîne le monde entier.

D'ailleurs, qu'est-ce donc que ce mouvement scientifique, sinon un constant effort vers la découverte de l'ordre qui règne dans la Création ?

Etudier la nature, c'est approfondir l'œuvre de Dieu. Quels dangers pourrait bien cacher une telle contemplation ? Tandis que la croissante difficulté des problèmes met mieux en lumière l'infinie variété de l'œuvre, on y voit resplendir en mainte rencontre, comme un indice révélateur, ce grand principe de la moindre action, si bien d'accord avec l'idée que nous devons nous faire de la sagesse ordonnatrice. Les obscurités momentanées qu'on pourrait trouver sur la route ne sauraient affaiblir l'éclat d'un tel enseignement ; et l'expérience des mécomptes éprouvés par nos adversaires doit suffire pour nous faire attendre patiemment la solution des difficultés dont nous ne savons pas triompher du premier coup.

Il est encore une considération d'ordre supérieur qui désigne à nos efforts le terrain de la science. Quoi qu'on puisse penser de l'évolution qui entraîne peu à peu toutes les sociétés, il est certain que nous marchons à grands pas vers une ère où la seule supériorité assurée de s'imposer sera celle de l'intelligence et du savoir acquis. L'homme du vingtième siècle ne s'inclinera pas volontiers devant la force, moins volontiers peut-être devant les souvenirs, même les plus glorieux, d'un passé lointain. Mais il gardera le respect du travail sous toutes ses formes, et donnera sa confiance à ceux qui, par une vie laborieuse, se révèleront à lui comme les plus propres à le conduire avec autorité dans les voies

difficiles que crée de nos jours le conflit des intérêts industriels et économiques.

Sa vraie science n'a donc pas à craindre de perdre son prestige. C'est pourquoi il faut que nous nous y rendions maîtres. L'estime fondée sur une constante fidélité aux vertus chrétiennes ne suffirait pas pour assurer notre crédit. Il y faut joindre la légitime influence qu'exerceront toujours les esprits capables d'une direction éclairée et savante, en conformité avec les besoins de leur temps.

Enfin le nombre devient chaque jour plus grand, des pays où la haute culture scientifique s'impose en vue de sauvegarder l'éducation chrétienne de l'enface. Ce bienfait incomparable, et dont la perte mènerait rapidement les sociétés à la ruine, implique le maintien et la prospérité des établissements où la formation des jeunes intelligences n'est pas subordonnée à une prétendue neutralité qui n'aboutit qu'à des négations.

Le mal est aujourd'hui si vivement senti que beaucoup, parmi ceux que nous ne pouvons appeler nos amis, proclament bien haut qu'il faut en finir avec un système incapable d'engendrer autre chose que le scepticisme. C'est merveille de les entendre affirmer la nécessité de croyances, sauf à se montrer bien embarrassés quand il s'agit de définir celles sur lesquelles on devra s'accorder. Eh bien ! nous les possédons, nous, ces croyances ; nous les gardons, nettement définies,

toujours prêtes à éclairer la route des esprits et des cœurs. Comment les gens de bien hésiteraient-ils à venir s'alimenter à ce foyer, si d'autre part ils sont assurés d'y trouver aussi toute la culture intellectuelle que réclame l'état présent du monde ? Mais cette culture est indispensable, et pour la garantir, il importe que tous ceux qui doivent distribuer l'enseignement aient subi eux-mêmes une initiation complète.

Puisse donc notre Congrès promouvoir avec efficacité, parmi le clergé comme chez les laïcs, l'extension de ce mouvement vers la science, mouvement qui ne risque pas de s'égarer, parce qu'il demeure constamment respectueux des enseignements et des traditions de l'Eglise ! Tous nos intérêts nous en font un devoir, et le grand pontife qui occupe le siège de Pierre ne manque pas de nous y convier. Travaillons-y tous, mes chers collègues, non avec la fougue exubérante que quelques-uns apportent parfois au combat, dans la confiance un peu trop naïve de pouvoir opposer une réplique écrasante à toutes les difficultés, mais avec le sérieux, la conscience et la mesure, qui doivent être les marques distinctives du labeur des chrétiens.

Du reste, qu'ai-je besoin de vous recommander ces choses ? Ne font-elles point partie de votre pratique journalière ? Le moment et le lieu sont bien choisis pour cette constatation, à l'heure où la Bavière voit accourir, au pied de ses montagnes, des foules avides de contempler le moins

mondain de tous les spectacles. Pourquoi ces foules s'en reviennent-elles, non seulement charmées et émues, mais fortifiées dans leurs croyances ? Sinon par ce que le plus poignant de tous les drames, celui sur lequel repose notre foi, a su trouver chez vos paysans des interprètes sérieux et convaincus.

Demeurons donc fidèles à cette méthode. Nous aurons alors le droit de nous approprier, en la modifiant à peine pour notre usage, la devise que les visiteurs de la grande Exposition de 1900 voient s'étaler, au fronton de l'un des plus élégants pavillons de la rue des Nations, entre deux écussons qui encadrent les mots de *Friede* et d'*Arbeit* :

> *Uns're Art, voll Ernst und Pflicht*
> *Blüht in Gottes Luft und Licht.*

TABLE DES MATIÈRES

Imprimerie Générale de Châtillon-sur-Seine. — A. Pichat.

